



BIBLIOTHEC.
UNIV. JAGELL.
CRACOVIAE

kal.homp

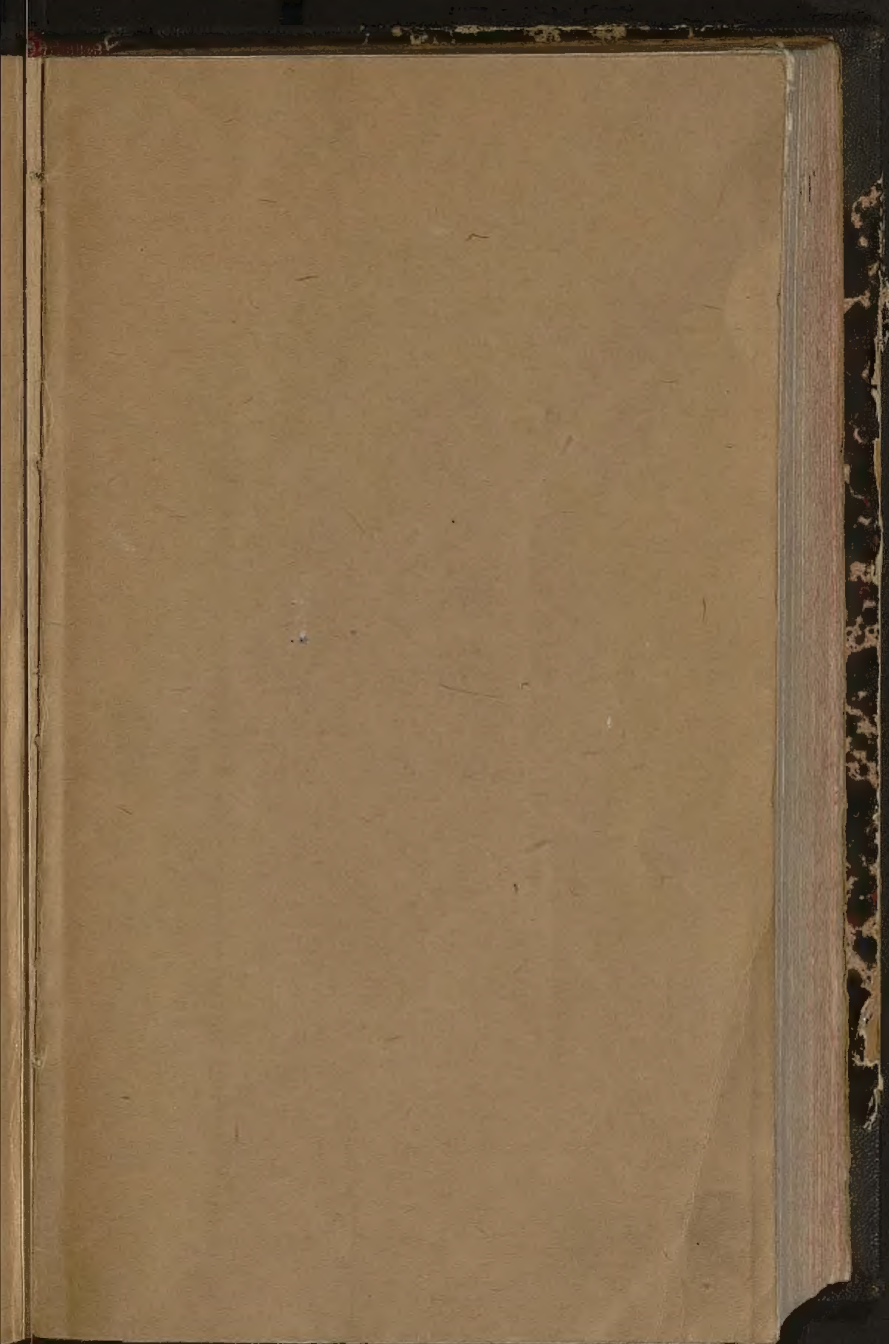
42796

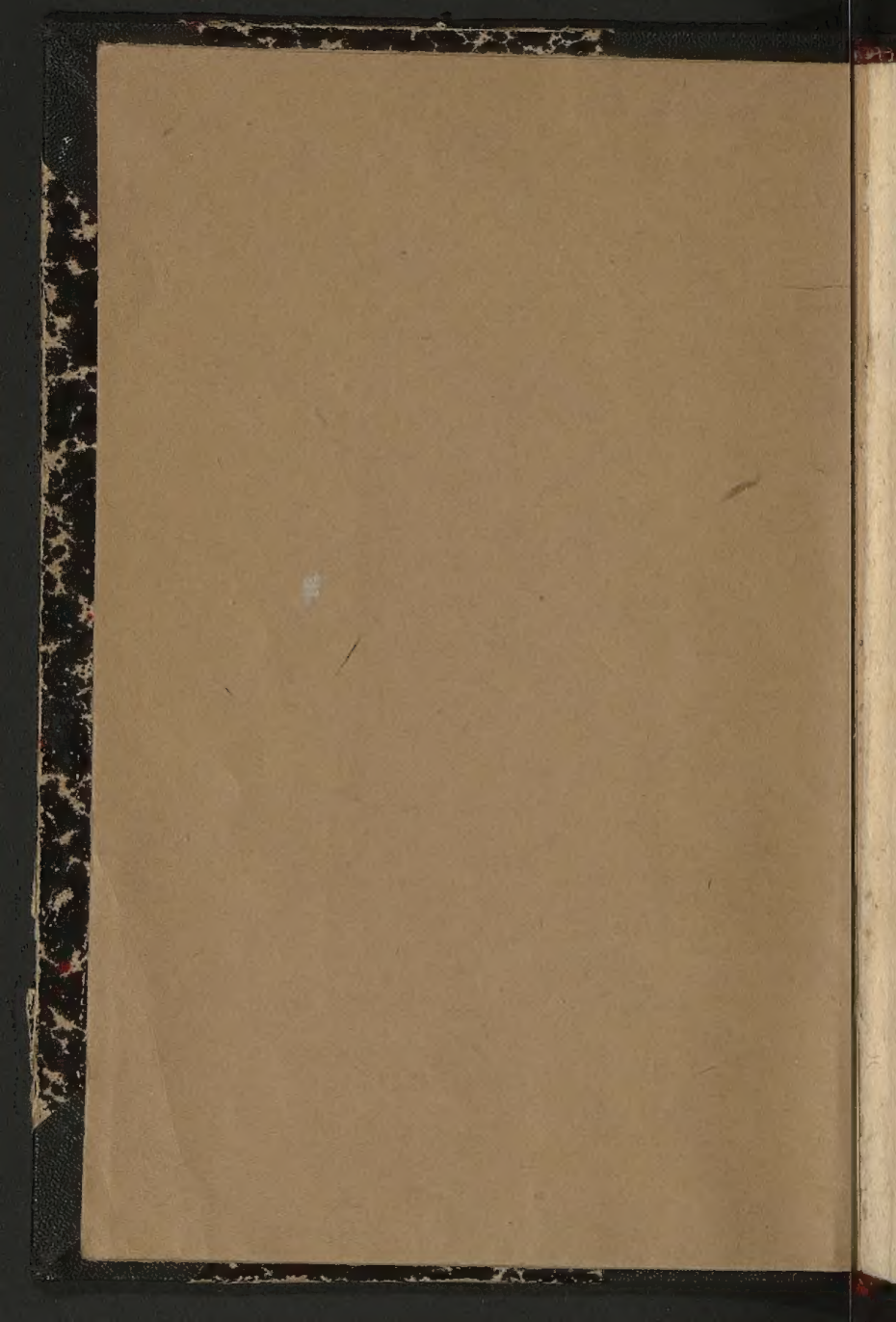
Mag. St. Dr.

P



42796





1888. A. 831.

W S T Ę P

D O F I Ź Y K I

DLĄ SZKÓŁ NARODOWYCH.

Bez oprawy Zł. 1 gr. 15.

DZIEŁO, *Wstęp do Fizyki*, przez J. P. HUBE Dyrektora Nauk w Korpusie Kadeckim po Łacini napisane, a przez J. X. Koca Profesora Fizyki, na Polski język przełożone, przez Towarzystwo do Xiąg Elementarnych roztrząsione, Szkołóm Narodowym do użycia, podług przepisów naszych podaliśmy. W Warszawie d. 9. Maia, Roku 1783.

JGNACY Xzę MASSALSKI Bisk: Wileński Prezydent.

MICHAŁ Xzę PONIATOWSKI Bisk: Płoc: Koad: Krak:

MACIEY PORĄY GARNYSZ Bisk: Chełmski.

AUGUST Xzę SUŁKOWSKI Wojewoda Poznański.

STANISŁAW POTOCKI Wojewoda Ruski.

ANDRZEY MOKRONOWSKI Wojewoda Mazowiecki.

JOACHIM CHREPTOWICZ Podkanclerzy W. X. Litt:

MICHAŁ MNISZECH Marszałek Nadworny Litt:

JGNACY POTOCKI Pisarz W. W. X. Litt:

ADAM Xzę CZARTORYSKI Generał Ziém Podolf:

STANISŁAW Xzę PONIATOWSKI Gen: Lieut: W. K

ANDRZEY ZAMOYSKI Kawal: Ord: Orła Białego.

W S T Ę P

D O F I Z Y K I

DLĄ SZKÓŁ NARODOWYCH

pięć razy wydany

R. P. 1783.

Bez oprawy Zł. 1. gr. 15.

J. P. Hube



W KRAKOWIE

w Drukarni Szkoły Głównej Koronnej.



DZIEŁO, *Wstęp do Fizyki*, przez J. P. HUBE Dyrektora Nauk w Korpusie Kadeckim po Łacinie napisane, a przez J. X. Koca Professora Fizyki, na Polski język przełożone, przez Towarzystwo do Xiąg Elementarnych roztrząsione, Szkołom Narodowym do użycia, podług przepisów naszych podaiemy. W Warszawie d. 9. Maia, Roku 1783.

IGNACY Xżę MASSALSKI Bisk: Wileński Prezydent.

MICHĄŁ Xżę PONIATOWSKI Bisk: Płoc: Koad: Krak:

MACIEY PORĄY GARNYSZ Bisk: Chełmski.

AUGUST Xżę SUŁKOWSKI Woiewoda Poznański.

STANISŁAW POTOCKI Woiewoda Ruski.

ANDRZÉY MOKRONOWSKI Woiewoda Mazowiecki.

JOACHIM CHREPTOWICZ Podkanclerzy W.X. Litt.

MICHAŁ MNISZECH Marszałek Nadworny Litt.

IGNACY POTOCKI Pisasz W. W. X. Litt.

ADĄM Xżę CZARTORYSKI Generał Ziém Podols:

STANISŁAW Xżę PONIATOWSKI Gen: Lieut: W. K.

ANDRZÉY ZAMOYSKI Kawal: Ord: Orła Białego.

42796



SŁOWNICZEK FIZYCZNY.

Bieg	<i>Motus, cursus.</i>
Bieg jednostajny	<i>Motus uniformis aequabilis.</i>
Bieg	<i>Polus.</i>
Blonka siatkowa	<i>Retina.</i>
Bryła	<i>Solidum.</i>
Bytność	<i>Existentia.</i>
Ciało ciekłe	<i>Corpus fluidum.</i>
Ciągły	<i>Ductilis.</i>
Ciecz	<i>Liquor.</i>
Ciemnica	<i>Camera obscura.</i>
Ciemnica nositelna	<i>Camera obscura portatilis.</i>
Ciężkomierz	<i>Barometrum.</i>
Ciężkość gatunkowa	<i>Specifica gravitas.</i>
Cypel lub przyladek	<i>Promontorium.</i>
Czas średni	<i>Tempus medium.</i>
Cząstki obce	<i>Partes heterogeneae.</i>
Część błonki czarniawa	<i>Chorois.</i>
Dotykalny	<i>Tangibilis.</i>
Dowodliwy	<i>Probabilis.</i>
Drganie	<i>Vibratio.</i>
Drobieńie	<i>Rarefactio.</i>
Drobnowid	<i>Microscopium.</i>
Drugdy (czasem)	
Dwugład	<i>Paralaxis.</i>
Działanie	<i>Actio.</i>
Farba	<i>Color.</i>
Gęstomierz	<i>Manometrum.</i>
Giętki	<i>Flexilis.</i>
Główny promień	<i>Radius principalis.</i>
Gwiazda biegunowa	<i>Stella polaris.</i>
Gwiazda nieruchoma	<i>Stella fixa.</i>
Gwiazda góruie	<i>Stella culminat.</i>
Gwiazdozbiór	<i>Constellatio.</i>

Jedno

SŁOWNICZEK FIZYCZNY.

Jednofarbny
Kierowanie biegu
Kłey ognisty
Krzywodrożny
Kula wydrożoną
Latarnia czarnoxięzką
Łamanie się światła.
Miąższość
Mierniczy
Miesiąc dobieżny
Miesiąc obieżny
Nadgłównik
Nieprzenikły
Nieprzenikłość
Obieg
Obieg obieżny
Oczną żyła
Odbicie
Oddział
Odległość ogniskową
Ogniomięrz
Ognisko
Opor, odpor
Opoźnienie biegu
Oś
Para
Pas
Pas umiarkowany
Pas w bok-słoneczny
Pas w prost-słoneczny
Pas zimny
Pąd
Piérwiastkową farba
Pionowy

Unius coloris.
Directio motus.
Petroleum lub asphaltum.
Curvilineus.
Sphaera cava.
Lucerna magica.
Refractio luminis.
Massa.
Geometra.
Mensis synodicus.
Mensis periodicus.
Zenith.
Impenetrabilis.
Impenetrabilitas.
Periodus.
Revolutio periodica.
Nervus opticus.
Refractio.
Separatio.
Distantia focalis.
Pyrometrum.
Focus.
Resistentia.
Retardatio motus.
Axis.
Vapor.
Zona.
Zona temperata.
Zona temperata frigida.
Zona torrida.
Zona frigida.
Impetus.
Color primitivus.
Verticalis, perpendicularis,
Płasko-

SŁOWNICZEK FIZYCZNY.

Płasko-wypukły	<i>Planoconvexus.</i>
Płynny	<i>Fluidus.</i>
Podzielność	<i>Divisibilitas.</i>
Poiedynczy	<i>Simplex.</i>
Pokład	
Południk	<i>Meridianus.</i>
Pompa powietrzna, Po- wietrzociąg	<i>Antlia pneumatica.</i>
Popielenie	<i>Incineratio.</i>
Postrzegacz	<i>Observator.</i>
Powiekowe żyły	<i>Ligamenta ciliaria.</i>
Powierzchnia	<i>Superficies.</i>
Powietrzokrag	<i>Atmosfera.</i>
Próg	<i>Cataracta.</i>
Promyk światła	<i>Stamen luminis.</i>
Przeciw położenie	<i>Oppositio.</i>
Przedmiot	<i>Obiectum.</i>
Przeziernik	<i>Tubus opticus.</i>
Przycień	<i>Penumbra.</i>
Przyspieszanie biegu	<i>Acceleratio motus.</i>
Rocznokrag	<i>Ecliptica.</i>
Rogowy	<i>Corneus.</i>
Równia, równowaga	<i>Equilibrium.</i>
Równik	<i>Aequator.</i>
Równoleżnik	<i>Parallelus.</i>
Równoważenie	<i>Libratio, libellatio.</i>
Równoważność	<i>Equilibras.</i>
Rozciąg	<i>Volumen.</i>
Rozmiar	<i>Moles.</i>
Rozszerzanie	<i>Dilatatio.</i>
Ruch	<i>Motus.</i>
Ruchomość, ruchosć	<i>Mobilitas.</i>
Rurki spólkuiące	<i>Tubi communicantes.</i>
Sciśliwość	<i>Compressibilitas.</i>

Silnia

SŁOWNICZEK FIZYCZNY.

Silniá	<i>Machina.</i>
Siła ciężenia	<i>Vis gravitatis.</i>
Siła spoienia	<i>Vis cohesionis.</i>
Słup	<i>Columna.</i>
Soczéwka	<i>Lens.</i>
Soczéwka kryształowa	<i>Lens crystallina.</i>
Sprężystość	<i>Elasticitas.</i>
Srzodek	<i>Centrum.</i>
Stopa sześcienna	<i>Pes cubicus.</i>
Stosunek	<i>Ratio.</i>
Strefa	<i>Clima.</i>
Styczny	<i>Tangens.</i>
Suchożyła	<i>Nervus.</i>
Szadź, lub śrzon, lub biały mróz	<i>Pruina.</i>
Szerokość miejsca	<i>Latitudo loci.</i>
Szkiełko palące	<i>Speculum ustivum.</i>
Tarcie	<i>Attritus.</i>
Towarzysze planety	<i>Satellites planetae.</i>
Trąba uszna	<i>Tubus phonicus.</i>
Twardawy	<i>Scleroticus.</i>
Wstęp słońca	<i>Declinatio solis.</i>
Warsta	<i>Stratum.</i>
Wapnienie	<i>Calcinatio.</i>
Wędrownik	<i>Peregrinans (voyageur.)</i>
Węzeł xiężyca	<i>Nodus lunae.</i>
Węzeł wstępny	<i>Nodus ascendens.</i>
Węzeł zstępny	<i>Nodus descendens.</i>
Węzokrętná droga	<i>Helix.</i>
Wiatromierz	<i>Anemotrum.</i>
Widnokrąg	<i>Horison.</i>
Widnokrąg myślny czyli prawdziwy	<i>Horison rationalis.</i>
Widnokrąg pozorny	<i>Horison apparens.</i>

Wil-

SŁOWNICZEK FIZYCZNY.

Wilgociomierz	<i>Hygrometrum.</i>
Wklęsły	<i>Concavus.</i>
Włókno	<i>Filamentum.</i>
Wodnowzorczysty	
Wpadający	<i>Incidens.</i>
Wprostpołożenie	<i>Syzygia.</i>
Wprostpostępowanie	<i>Ascensio recta.</i>
Wylów, odlów	<i>Fluxus, refluxus.</i>
Wyniesienie równika	<i>Elevatio Aequatoris.</i>
Wypukły	<i>Convexus.</i>
Wyziw (morza)	<i>Exhallatio, vapor.</i>
Wzbieranie i opadanie	<i>Aëtus maris.</i>
Zaćmienie całkowite	<i>Eclipsis totalis</i>
Zaćmienie środkowe	<i>Eclipsis centralis.</i>
Zapalny	<i>Inflammabilis.</i>
Zatok morza	<i>Sinus.</i>
Zastonienie gwiazd	<i>Occultatio stellarum.</i>
Ziemia ciągła	<i>Continens.</i>
Zywiot	<i>Elementum.</i>
Zwierzyniec niebieski	<i>Zodiacus.</i>
Zwir czyli piasek gruby	
Zwrotnik	<i>Tropicus.</i>



Błędy

Błędy istotné dō poprawy w Wstępie do Fizyki.

ROZDZIAŁ VI. §. II.

—Karta 106. wiersz 11. czytaj: z morza *Atlantyckiego do śródziemnego*, na miejscu: z morza *śrōdziemnego do Atlantyckiego*.

—Kar. taż wiersz 14. czytaj: do morza *Atlantyckiego*, na miejsce, do morza *śrōdziemnego*.

—Kar. taż w. 15. czytaj: *morze śrōdziemne*, na miejscu: *morze Atlantyckie*.

—Kar. taż w. 16. czytaj: do morza *Atlantyckiego*, na miejsce: do morza *śrōdziemnego*.

—K. taż w. 19. czytaj: w morzu *śrōdziemném*, niż w *Atlantyckim*, na miejscu: w morzu *Atlantyckim*, niż w *śrōdziemném*.

—K. taż w. 20. czytaj: *śrōdziemnego*: na miejscu: *Atlantyckiego*.

—K. taż w. 22. po słowie *znayduie*, zrobić peryód. resztę zaś zmazać aż do słów: niż do *Atlantyckiego*, w wierszu 26.

—K. taż wiersz przedostatni, czytaj: *morze Atlantyckie oliwą, śrōdziemne zaś*, na miejscu: *morze śrōdziemne oliwą, Atlantyckie zaś*.

—Karta 107. w. 17. czytaj: *śrōdziemnego*, na miejscu: *Atlantyckiego*.

—K. taż w. 19. czytaj: *Atlantyckiego*, na miejscu: *śrōdziemnego*.

—K. taż w. 20. czytaj: *śrōdziemne*, na miejscu: *Atlantyckie*.

—K. taż w. 21. czytaj: *Atlantyckiego*, na miejscu: *śrōdziemnego*.

—K. taż w. 26. czytaj: *śrōdziemniemu*, na miejscu: *Atlantyckiemu*.

—K. taż w. 27. czytaj: do *śrōdziemnego*, na miejscu: do *Atlantyckiego*.

OMYŁKI

OMYŁKI DRUKOWÉ.

Karta :	Więrsz :	Omyłka :	Popraw :
2.	27.	Niémieć	Niémiec
15.	12.	pomeszané	pomieszané
49.	31.	przeciagniówéy	przeciagnionéy
53.	25.	nad iednéy	na iednéy
59.	10.	na potém	potém
59.	14.	lecz ich	lecz ié
60.	3.	a biegu	o biegu
63.	3.	kulę wydrażoną	kulę wydrożoną
Ténże sam błąd na kar. 63. w. 13. na k.			
344. w. 16. na k. 348. w. 16. na k. 348.			
w. 27. na k. 348. w. 31.			
67.	24.	na Równika	na Równik
68.	20.	promiěnía na iéy	promiěníe na iéy
		Równika	Równik
69.	4.	stawiać kulę na	stawiając kulę na
		ukos	ukos
75.	2.	grugiem	drugiem
83.	22.	większém	węższém
118.	17.	§. 34.	§. 24.
126.	30.	strony	stróny
128.	6.	suszu	suszy
149.	25.	plywaiącego	plywaiącego
166.	20.	deždze	dždze lub deszcze
170.	10.	popobné	podobné
171.	17.	w zimie	w zimie
175.	2.	ziembnąc	ziębnąc
Ténże sám błąd iest na kar. 176. w. 3. na			
k. 187. w. 11. na k. 210. w. 13.			
176.	6.	w nią	w nię
183.	9.	Cdyby	Gdyby
183.	28.	tychże	tychże
189.	5.	wie e	wielé
190.	22.	srzebrém	śrebrém

Ténże

Karta : Więrsz :

Omyłka :

Popraw :

Ténże błąd iest na k. 194. w. 16.

191.	2.	trocha	trochy
194.	16.	wzmiánkowé	wzmiánkowane
195.	15.	kraiach.	kraiach,
195.	29.	ieźeli	ieźeli
196.	1.	iesii	ieśli
197.	13.	ggy	gdy
200.	18.	ze	że

Ténże błąd na k. 304. w. 5.

208.	16.	cieczę	cieczą
210.	13.	zapyniá	
211.	16.	przez nią	przez nią
212.	24.	zewsąd	zewsąd
213.	13.	mogło.	mogło ;
214.	25.	rorki	rukki
215.	4.	zamknę a	zamkniętá
221.	27.	szypko	szybko
223.	6.	gdy dopiero mó- wimy	gdy mówimy
228.	26.	Lrólewcu	Królewcu
265.	8.	punētus	punētum
268.	2.	(cornea ,)	(cornea.)
268.	17.	wchodzi, do oka.	wchodzi do oka.
270.	11.	nie	nię
272.	6.	podoboe	podobné
280.	14.	ale nawet i cié- mné światło	ale nawet i cié- mné, światło
291.	2.	nów	nów
294.	23.	naszą	naszę
213.	8.	pokazuie	pokazuje
321.	3.	famém	samém
322.	11.	iekie	iakie
325.	21.	dzidwa	dziwná
325.	28.	leśli	ieśli

Karta : Wiersz : Omyłka : Popraw :

334.	13.	trefunkiém	trafunkiem
334.	15.	od	do
334.	30.	wzdaie	wydaie
335.	6.	być	bydź
342.	8.	prostá	pustá
351.	27.	bardó	bardzo
352.	28.	powietrznokregu	powietrzkokregu
Ténże błąd jest na k. 380. w. 29.			
358.	6.	mozra	morza
358.	9.	wydy	wody
365.	33.	podnoszenia się ;	podnoszenia się ,
366.	29.	drutu	drótu
Ténże błąd na k. 367. w. 3. na k.			
367. w. 25. na k. 374. w. 25.			
380.	11.	Cdy	Gdy
390.	10.	twierdzić	twierdzić
390.	17.	niskończenie	nieskończenie
398.	15.	bytność	bytności
398.	26.	które	która
400.	14.	náylekceyszy	náylekszy



ZBIÓR

ZBIÓR ROZDZIAŁÓW.

Rozdział I. O Ziemi w ogólności.

Rozdział II. O Podziale Kuli ziemskiej.

Rozdział III. O Porach Roku.

Rozdział IV. O różnej długości dni.

Rozdział V. O Rzekach.

Rozdział VI. O Morzu.

Rozdział VII. O Wodzie.

Rozdział VIII. O Wiatrach i Obłokach.

Rozdział IX. O Powietrzu w ogólności.

Rozdział X. O sile sprężystości w Powietrzu.

Rozdział XI. O świetle.

Rozdział XII. O Słońcu, Księżycu i Gwiazdach.

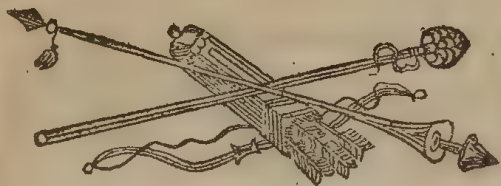
Rozdział XIII. O cieple od Słońca.

Rozdział XIV. O cieple w powszechności.

Rozdział XV. O ogólnych własnościach ciał.

Rozdział XVI. O Ruchu w powszechności.





W S T Ę P DO FIZYKI

R O Z D Z I A Ł I

O Ziemi w ogólności.

§. I.



Owierzchnią ziemi, ile ją Powierzchnią zie-
okiem obić możemy, mi wyda-
bądź na morze, bądź mi wyda-
na obszerną lądu rozle- ie nam się
być płą-
ską,

głość poglądając, wszędzie nie okrągłą, lecz płaską nam się wydała. Z tem wszyscyśmy mniej uważnie tenby sobie postąpić, ktoby według samego oka, całą powierzchnią ziemi poczytał za płaską. Ogólnie mówiąc, o przyrodzeniu żadnej rzeczy z pierwszego na nią weyźrzenia, sądzić nie

A

ma-

2 ROZDZIAŁ I. O ZIEMI.

mamy; lecz własności iey postrzeżone ciękawie roztrząsać, doświadczeń wiele około nich czynić, i same doświadczenia iedne z drugiemi znościć należy.

§. 2.

Ale stąd
nie następu-
je, że cała
powierz-
chnia ziemi
jest płaską.

Przeto bádąmy pilnie, jeśli powierzch-
nia ziemi nie może bydź okrągłą, cho-
ciąż cząstka iey, na którą poglądamy, wy-
daie nam się bydź płaszczyzną. Jak zaś ta
cząstka nam widzialną względem całkowi-
tęy powierzchni ziemi jest szczupłą; na-
przód obączmy. Gdyby kto, będąc w Sy-
cylii, stanął na wierzchołku góry Etny;
uyżrzałby całą Sycylią, Malte wyspę, zna-
czną część Kalabrii, i morza pomiędzy tē-
mi nieyścami pośrednie. Słowem, uy-
żrzałby to wszystko, coby tylko znajdowa-
ło się naokoło w odległościach mil blisko
30. Niemieckich. Tegoby doświadczył,
ktoby witał na Etnę górę, którą między
náywiększemi w Europie sprawiedliwie ra-
chowac się może: lecz, gdyby z mnieyszey
wysokości poglądał, ledwieby o milę doy-
żrał. Patrząc z piérwszey nawet wyso-
kości, to jest, z wierzchołka góry Etny,
nie widziałby ani Francyi, ani Hiszpanii,
ani Niemiec, ani Polski, i. t. d. słowem
wiele Kraiów, Królestw, morza, wcaleby
mu niewidzialne zostryły. Przeto należycie
wnosimy, iż część okregu ziemskiego pod
oko podpadaiąca, jest bardzo mała wzglę-
dem powierzchni ziemi całkowitéy. Ja-
kimże

kimże sposobem z kawałka powierzchni ziemi, poznać można powierzchnią całkowitą? każdemu wiadomo jest, że łuk koła z linią prostą w jednym punkcie stykający się, tym mniej od styczney różni się; im jest mniejszy: owszem tak mały bydyż może, iż różnica między nim i styczną, co do oka, wcale zniknie. Taż sama prawda, ma miejsce nie tylko gdy łuk koła, lecz nawet gdy jakiegokolwiek krzywości cząstkę bierzemy, a przeto i do powierzchni ziemi należycie się stosuje: która chociaż okrągła jest; przecież tak mała cząstka iey pod oko nasze podpada, zawsze, iż tey okągłości nie postrzegamy.

§. 3.

Nie dosyć ieszcze na tém, co się mówi-
to, zważ ny głębiey doświadczenia przy-
wiedzione. Daley widzieć można z wierz-
chołka Etny, niż z innéy góry pomniey-
szej, a z pomniejszej więcej widzieć mo-
żemy, niż stojąc na równinie. Im wyżey
na górę wstępujemy, tym daley wzrokiem
sięgamy. Nadto wierzchołki gór wynio-
słych w znaczniejszych odległościach wi-
dzieć się nam dają, niż mniejszych: toż
mówić o wieżach i domach miast, do któ-
rych się zbliżamy. Wzmiankowana róż-
ność w zoczeniu mogłaby znaydować
się, gdyby cała powierzchnia ziemi była
płaskizyną? Jzilibyśmy natenczas nayo-
dalejszych miejsc wzrokiem nie sięgali?

Doświad-
czenia,
przez któ-
re okazu-
je się, że
powierz-
chnia zie-
mi jest o-
krągłą.

4 ROZDZIAŁ I. O ZIEMI

zwłaszcza na morzu, (gdzie do widzenia nadal żadney nie ma przeszkody.) Izalibyśmy nierównie daleko powinni dojrzyć z wierzchołków gór, iak i na równinach stojąc? Przeciwnie zaś dzieje się: gdyż cokolwiek nad powierzchnią morza wyniesione nie jest, tego w odległości większey nad pół mili dojrzyć trudno. Stąd dobrze wniesć można, że powierzchnia tak ziemi, iako też morza, nie jest płaszczyzną: gdyż wszystko, cośmy o różności zoczenia przywiedli, inaczej wyłożone należycie być nie może, chyba przez okragłość powierzchni ziemi. Położmy bowiem, że B, D, C, (fig. 1.) oznaczają część kuli tej powierzchni ziemi, na B, niech będzie rzecz do widzenia, a na D oko patrzącego; łatwo poznać można, że linia B D, w ziemię wpada, i że rzecz na B zostająca z miejsca D widziana być nie może: gdyż ziemia nie jest przeźręczysta, a doświadczenie nas uczy, że żadney rzeczy widzieć nie możemy, gdy się pośrodku między nią, i nami znajduje jakieś ciało światła nie przepuszczające, czyli ciemne. Lecz poprowadziwszy od B stycznią AB, iasną jest rzecz, że patrzący z punktu D przeszedłszy na A, widzieć będzie mógł na miejscu B. Podobnym sposobem, jeśli patrzący będzie na B, a cel widzenia na A D; część wyższą celu A ujrzy z B, ale niższey D widzieć nie może.

§. 4.

Mieszkańcy nad morzem, i żeglarze, przez inne doświadczenie, dosyć łatwe, dochodzą tego, że powierzchnia wód morskich jest kolistą, albowiem, gdy na brzegu morskim wtenczas znajdując się, kiedy okręt zdaleka do lądu przybliża; najpierw bandery, toż maszty, na koniec i sam okręt widzieć się im dać: czego nie inną jest przyczyna, tylko okągłość powierzchni ziemi. Będący bowiem na A, samę wierzchołki E, F masztów widzieć może. Za zbliżeniem się okrętu na G H, patrzący z A wszystkie jego części ujrzy, które są nad A F: gdy zaś stanie okręt na C, gdzie linia widzenia A F dotyka się ziemi; cały okręt patrzącemu stanie się widzialnym. Te, i inne doświadczenia wyżej przywiedzione, jasnie okazują, że powierzchnia tak morza, iako i ziemi wszędzie bez przerwy jest okągłą, i że ta okągłość tak znacznie rozciągać się powinna, iak znaczny jest rozciąg kuli ziemskiej, (*volumen.*)

Inne do-
świadcze-
nia tegoż
samego do-
wodzące.

§. 5.

Z któregokolwiek miejsca, w którąkolwiek stronę ciągnąć można przedsięwziąć podróż, a nigdzie pewnych granic nie znajdziemy, za którebyśmy dalej postąpić nie mogli, i gdzieby ta swój koniec miała. Zeglując po Oceanie ku ie-
dnej

6 ROZDZIAŁ I. O ZIEMI

dney stronie świata, tak przeciągłej podróżą są świadkami. Tak Ferdynand Magiellan Portugalczyk w Roku 1519. z Sewilii wypłynął, w początkach żeglugi swojej ku połudnowi najwięcej zmierzzał, a potem okrążywszy brzegi najdalej Ameryki Połudnowej, przeszedł przez cieśninę, którą po dzisiejsze od Jego Imienia nazywa się Magiellańską. Stąd jeden z Jego okrętów ciągnął drogą ku zachodowi zmierzając, bynajmniej na wschód nie cofał się, a przecięż do Cypla Dobrych Nadziei, (a) a stamtąd na Ocean między Ameryką i Afryką leżący, powrócił, który w początkach swojej żeglugi już był przepłynął. Pierwszeto było obiechanie całej ziemi, które się odprawiło w 1124. dniach. Wielu innych potem takąż samą podróż w krótszym odprawili czacie. Ponieważ tedy ziemię wkoło obiechać można, ku jednej stronie świata podróż przedsięwzięwszy ciągną, i do micyfca, z którego wychodzimy, nie cofając się, powrócić; do wodem to jest, że powierzchnia ziemi bez przer-

(a) Dla zrzucenia przytoczonego dowodu, trzeba koniecznie, aby Nauczyciel wzmiankowane micyfca, w opisanu żeglugi, na kuli ziemskiej, albo na mapie świata, dokładnie pokazać,

przerwy okrągława jest, nakształt koła, w którym ani początku, ani końca nie znajdziemy.

§. 6.

Kto należycie zważył, co się dotąd mówiło, to jest, że powierzchnia ziemi wszędzie jest kolistą, i że doświadczenia na okazanie okrągłości ziemi przywiedzione, na wszystkich miejscach jednoż pokazują, iakto n. p. że wszędzie poglądnący z równie wysokich gór, gdy inné okoliczności są jednakowe, równie daleko widzi i t. d. Kto poznaie dalej, że okrągłość ziemi jest nieprzerwana; łatwo zezwoli, że ta według wszelkiego do prawdy podobieństwa, ma kształt kuli; ponieważ w samej kuli znajduje się okrągłość taką, iaka w powierzchni ziemi doświadczenia odkrywaia. Ziemia
ma kształt
kuli. Długość drogi żeglujących po morzu wkoło ziemi pokazuje nam, że obwód ziemi zawiera w sobie blisko 6000. mil Niemieckich. Nie trzeba jednak sądzić, aby ziemia była dołonała kulą, ale o kształcie iey, y wielkości należy szukać upewnienia z postrzeżeń astronomicznych na różnych miejscach czynionych, i z dokładnego wymiaru odległości tychże miejsc. Takie bowiem postrzeżenia, iesli na różnych miejscach znacznie od siebie odległych, uczynione będą, i odległość miejsc dobrze wymierzona; przywiodą nas do poznania prawie dokładnego, iaki jest kształt

8 ROZDZIAŁ I. O ZIEMI

kształt i wielkość ziemi; o czém na inném miejscu obszernieyszą będzie nauka. Tym sposobem odkryto, że ziemią bardzo blisko przystępuje do takiéy kuli, któręy koło wielkie 5400. mil Niemieckich wynosi, na każdą rachuiąc 3808. sążni Paryzkich *Obacz Aryt. na kar. 281.*

§. 7.

Nierówności,
które są na
powierzchni ziemi,
i czy kulisto-
ści nie od-
mieniają
znacznie.

Gdy tedy ziemią tak jest ogromną, łatwo poznać można, iak inné ciała, około nas będące, swoią wielkością przechodzi niezmiernie. Stąd zaś następuje, że wszelka nierówność, i góry na powierzchni ziemi znajdujące się, okrągłości téżże ziemi znacznie nie odmienniają. Któż albowiem kuli gładkiéy z téy przyczyny nie przypisałby okrągłości, że gdzieś gdzie na niey znajdowałyby się drobne odkurzawy proszki? albo dla tego, że na iéy powierzchni, iak innych ciał wszystkich, byłaby chropowatość iaką bardzo małą, któręy okiem dożyćrzeć nie można? Góry w porównaniu z całą ziemią, są proszki drobne względem iéy wielkości. Náywyższą z pomiędzy wszystkich, o których wiemy, góra Chimborako, wyniosła jest na $\frac{2}{7}$ mili, przeto nie inaczey się má do wielkości ziemi całéy, iak proszek gruby na pół linii łopy Paryzkiéy, do kuli, któręy obwodu 22 łopy rachuiemy. Gdyż $\frac{2}{7}$ do 5400 obwodu ziemskie-

go, tak się prawie mają, iak $\frac{1}{2}$ linii, czyli $\frac{1}{288}$, do 22 stóp takichże. Inne góry nie tak wyfokie, daleko mniej ważą względem ziemi. Wyraża się tu niektórych wyfokość w sążniach Paryzkich, o których patrz w Aryt. na kar. 280.

Góra Chimborako w Królestwie Peru w Ameryce 3220.

Kayamburo tamże 3028.

Góra biała jedna z naywyższych Alp 2446.

Pik na wyspie Teneryffie 1742.

Etna w Sycylii 1700.

Stąd pokazuje się nierówność kuli ziemskiej tak dalece małą, że iey okągłości bynáymniej nie pfluie, dla czego, mówiąc o ziemi, bez znacznego błędu, w powierzchni fwoiey za kulą gładką poczytać ią można.

§. 8.

Ci, co nigdy nie roztrząsają skutków przyrodzonych, codziennie w oczach ich zdarzających się; mocno przeczą temu, aby ziemią była okągła. Nie poymiają tego, iżby ludzie i zwierzęta naokoło ziemi siedliłta mając, nie spadały, owszem do utrzymania ziemi na jednem mieyscu, iakięysi podpory potrzebuia. Wszystkie te próżne zarzuty łatwo zbiie, kto tylko, nie żałując pracy, postarą się zrozumieć dokładnie powłzechną wszystkich ciał włafność, która się ciężkością nazywá. Co-kołwiek na ziemi znajduje się, i nad nią iest, to wszystko cięży. Samo powietrze deszcz,

Ciężkość
wszystkie
ciała do zie-
mi pędzi, i
ná nię u-
trzymuje.

16 ROZDZIAŁ I. O ZIEMI

deszcz, śnieg i inne tym podobne rzeczy, ciężkość maia w sobie. Wszystkie ciała spadaia na dół, gdy nie są zatrzymane, gdy zaś w biegu przeszkodę maia, tylé dążą do ziemi, ilé mogą. Ciężkość kieruje ciała zawsze na dół. Lecz co to iest, co górą, a co dotém nazywamy? Bez wątpienia ta rzecz na dole, albo niżej zostaie, którą bliższą iest powierzchnii ziemi, albo w ziemi znajduje się; przeciwnie zaś wyżej iest, im bardziey się od ziemi oddala. Gdy ciała wszystkie własnym ciężarém do ziemi dążą, a to na wszystkich mieyscach zawsze dzieie się; wątpić nie można, iż żadna rzecz od ziemi oddalać się i odpadać nie może, gdyż w górę leciećby musiała: co iest rzecz niepodobna. Skierowania dróg, któremi ciała naokoło ziemi spadaia, bardzo są różne dla okragłości kuli ziemskiej, z tém wszystkiém na każdym mieyscu to się prawdzi, że ciało dalzé od powierzchni ziemi, *wyższém*, zbliżone zaś *niższém* nazywamy, i że wszystkie rzeczy na około ziemi będące, siła ciężenia do środka ziemi bez przestanku pędzi.

- §. 9.

Skierowa-
nie linii
pionowych.

Gdy kawał kruszcu iakiegożkolwiek, albo kamień bez przeszkody na dół spada; każda onego cząstka wedle linii prostej, która pionową (*verticalis*) zowiemy, ku ziemi ztępuje. Postrzegamyć w prawdzie,
że

że piórka i inne ciała bardzo lekkie, w spadaniu ruchem powietrza tam i owdzie miotane bywają, nim do ziemi doleczą, lecz i te prosiżą w biegu zachowują drogę, gdy powietrze jest spokojne. Skąd poznać, że ciała wolnie spadających prawdziwą drogą jest zawsze linia prosta. Przeto, wszelki pion (*perpendicularum*), dopóki spoczywa, jest w linii prostej, i każdy ciężar w tejże linii podparty, nigdy nie spada. Na każdym miejscu pionową do powierzchni stojącej wody, jest razeni prostopadłą. Każdy może tej prawdy doświadczyć, trzymając pion nad powierzchnią wody, w obfzerném naczyniu będącej. Po wszystkich miejscach ziemi pionowe są prostopadłemi do powierzchni morza spokojnego. Ponieważ zaś bez znacznego błędu, ziemię można brać za kulę gładką, częścią dla tego, iż wszelkie nierówności na niej, porównane z jej wielkością, nikną, tak dalece, że możemy sobie ziemię wystawiać, iak gdyby wodą całą była oblaną, częścią, że w rzeczy samej bardzo mało różni się od kuli doskonałej; przeto, wszystkie pionowe ze wszech stron do ziemi zmiierzające, gdyby nieprzerwanie dalej prowadzone były, zbiegłyby się albo w samym środku ziemi, albo bardzo blisko niego, gdyż linia prostopadła do powierzchni kuli, zawsze przez jej środek przechodzi. Pionowe zaś w małych odległościach brać należy za równoodległe. Weźmy bowiem iakąkol-

wiek

wiek część powierzchni ziemi wodą oblany, ta dla ogromnej wielkości ziemi, wyda się nam być płaszczyzną, wszystkie zaś pionowe będą do niej prostopadłemi, a zatem między sobą równo-odległemi.

§. 10.

Cała kula
ziemska nie
jest ciężką,
i upadł nie
może.

Znajdują się na ziemi miejsca, których obywatele negami do nas są obrócenii. Tacy ludzie, na ziemi *Przeciwstopnej* (*Antipodes*) nazywają się. U nich także, jak u nas, wszystkie ciała do środka ziemi ciężą, i przeto kierowania od ciężkości pochodzące, w przeciwną stronę być mogą. Tu spytać się można o tych, co podpory jakiejsi do utrzymywania ziemi potrzebuja, dokądby cała kula ziemiska spadać miała? czy w stronę od nas mieszkającą, czy w stronę naszych przeciw-stopnych? nie w stronę od nas mieszkającą, bo by w górę wznosiła się, nie w stronę przeciwną, bo tam też same są skutki ciężkości, co i u nas, to jest, że wszystkie ciała, a zatem i części ziemi dążą nadół. W żadną tedy stronę ziemia dla ciężkości w swych częściach, która spoienie ich w jedną bryłę utrzymuje, spadać nie powinna, a zatem ani podpora dla niej jaka z tej miary niepotrzebna.

§. 11.

§. II.

Postawmy w jakikolwiek sposób kulę ciemną naprzeciw promieniom słonecznym, połowę jej oświetloną, połowę w cieniu wyrzemy. To doświadczenie okazuje, że słonece pół kuli ziemskiej ku niemu obróconej oświetla, pół kuli zaś odwrotnej w cieniu zostawia. Przeto każdego czasu na jednej połowie okręgu ziemskiego dzień jest, na drugiej, gdzie promienie słoneczne nie dochodzą, noc panuje. *Wschód słońca* mamy, jak tylko światło słoneczne dosięgać zaczyna części ziemi, na której mieszkamy: *zachód* zaś, gdy nad tą częścią świecić przestaje. U nas, i po wielu innych krajach, w przeciągu 24 godzin dzień z nocą przemienia, z czego poznajemy, że cień ziemię okrywający, na wszystkich téżże ziemi miejscach zwolna od wschodu na zachód w czasie 24 godzin postępuje.

§. 12.

Ziemia zewsząd otoczona jest powietrzem, dla którego ani dzień, ani noc zagna nie zaczyna się, lecz między dniem i nocą *świt*, i *mrok* jest pośredni. Mieszkańcy w Krajach górzyszych postrzegają codziennie wierzchołki gór wyłokich przed wschodem słońca nieco, i po zachodzie na krótki czas oświetlone: czego też u nas łatwo dostrzedz można przy wschodzie i zachodzie słońca po niektórych miejscach.

Powie-

Przyczyna
na świtu, i
n roku.

14 ROZDZIAŁ I. O ZIEMI

Powietrze około ziemi nierównie wyżey nad góry rozciąga się; przeto część iego wyższą, przed wschodem i po zachodzie, słońce do niejakiego czasu oświeca. To światło po powietrzu rozchodzące, *poranek*, i *wieczór* nam sprawia.

§. 13.

O powierzchni ziemi, i warstwach w niej.

Większą część ziemi morze nieprzerwanie zabiera, na którym wiele wysp znajduje się, owszem sama ziemia, którą ciągną nazywamy, zewsząd wodami jest oblana. Jedna część ziemi ciągłej dzieli się na Europę, Azję, i Afrykę, drugą zaś Ameryką nazywaną, czyli nowym światem, dla tego, że Starożytności, ile wiemy, nieznaniomą była. Obiedwie te części ziemi ciągłej zdają się być wyspami, acz większemi od wysp właściwie rzeczonych. Tak ziemia ciągła, iak wyspy, są wyższemi nad powierzchnią morza, inaczejby wodą zalane zostały. Doświadczenie bowiem nas uczy, że woda ciężkością własną po nizinach rozlewa się; w górę zaś wstępować nie może. Kopiać coraz głębiej ziemię, znajdziemy, różne warstwy gliny, ziemi czarnej i kamieni: które równo-odległe częstokroć bywają na kilka stóp, niekiedy ledwie na jedną, czasem zaś na 100 stóp grubę. Często takie warstwy na pochyli gór, także po brzegach wyfokich nad rzekami widzieć się dają. Mniej albo więcej bywają pochyle, niekiedy zupełnie

pelnie rozrzucone i zmieszane. Nie jednakowym porządkiem leżą, gdyż czasem warstwą zwiru czyli piasku grubego nad warstwą ziemi czarnej, czasem się też pod nią znajduje. Góróm i pagórkóm, owszém słasym brzegóm w cieśninach morskich na warstwach ziemnych, i kamiennitych nie schodzi. W największych nawet górach, do wysokości 1500, a czasem i 2000 sążni Paryzkich nad powierzchnią morza spokojnego, (o czém Bufon,) także same warstwy pomieszane z kośćmi zwierząt, kawałkami roślin, rozlicznemi konchami, i z inną morfzczyzną, (*corpora marina*,) widzieć się dają: a co jest rzeczą náydziwnieyszą, w zimnych krajach podziśdzień znajdują się szczątki drzewek i zwierząt, które się w słasych gorących chowają. Tak w Syberyi niezmierna moc znajduje się kości z jednorożców i ze Słoniów. W Niemczech nierzadkie są kamienie, wypiętnowaniem ryb i ziołek rozmaite, w które Indyę Wschodnie obfitują. Nakoniec, warstwy, o których mowa, przez znaczny przeciąg ziemi, grubości nie odmiieniając, rozciągają się. Pospolicie im głębiej, tym warstwy miększe bywają.

§. 14.

Kraie, bądź na ziemi ciągłej, bądź na *Stron gór.* wyspach leżące, w których największe znajdują się góry, pospolicie nad inne ku morzu zbliżające się, położeniem są naysłasze.

wyższe. Góry rzadko zosobną bywają; lecz pospolicie jedne z drugimi połączone długiem się palmem ciągną. Im wyższe są, tym zimniejszy powietrzem wierzchołki otoczone miowią. Góry pomierne nawet, blisko 800 sążni Paryzkich wysokości mające, tak w Polsce, iako w innych krajach równie ciepłych, drzew żadnych na swych wierzchołkach nie utrzymują. Przypisać należy ten skutek nieumiarkowanemu powietrzu, ku pędzeniu w górę soków ożywiających każde drzewo. Stądci to jest, że na górach wzmiankowany wysokości, iesli kiedy drzewa iakie bywają; nie rosną wysoko, lecz się nakształt krzewia rozposcieraiają. W krajach nawet nacypleyszych, na wierzchołkach gór wyniołych, śnieg i lód nigdy nie ginie. Mówiąc o krajach gorących, postrzeżenia pokazują, iż tam śniegi na górach w wysokości 2434 sążni Paryzkich od powierzchni morza, nie topnieją; na górach Polskich toż samo dzieie się w wysokości prawie 1500 takichże sążni. Reszta śniegu w zimie góry okrywającego, latem topnieie pomatu, i daie źródła nieustanne, z których naywiększe rzeki swój początek biorą, i stale się utrzymują.

§. 15.

Z tego, cośmy wyżey powiedzieli, iasnie poznać można, że powierzchnia ziemi wielu odmianóm podpada. Iest podobieństwo

biełstwo niemałe do prawdy, że kraie teraz zamieszkałe, były niegdyś dnem morza: tey prawdy dowodzą nam szczątki morszczyzny w nich pozostałe. W témże samem zdaniu pilné rozważanie gór i pagórkow utwierdza nas, gdziekolwiek bówiem góry i pagórki znajduią się; pospolicie dwoistym rzędem nad dolinami, iakby koryto rzeki oznaczającemi, rozłożone bywaią. Nadto, iakie łamaniny w brzegach rzecznych już wypukłością styrczających, już wklętością pochytych czasem się znajduią; takież same w pasmach gór i pagórkow postrzegamy. Same w nich zakrety naprzeciw sobie leżące, tak właśnie iak w brzegach rzecznych odwrotnie położone znajduiemy. Przeto, rzecz jest bardzo podobna do prawdy, iż góry i pagórki po różnych miejscach ziemi dwoistém pasmém rozciągnione, są brzegami rzek, niegdyś tamtędy płynących: co też temi czasfy zdarza się widzieć na miejscach, kędy znaczne rzeki łożyska dawne opuściwszy, nowém korytém płynąć zaczęły.

Dowodzi.
wół jest, że
ziemią, na
który mie-
szkamy, by-
ła niegdyś
dnem mo-
rza.

§ 16.

Miedzy górami krajów nam znaiomych, są niektóre ogień wyrzucające. Do liczby znaczniejszych gór ogniistych, w Europie znajduiących się, należy Wezuwiusz w Królestwie Neapolitańskiem, Etna w Sycylii, Hekla w Islandyi. Wierzchołki takich gór, mają w sobie otwór nakształt ostrokągu

Przyro-
dzenie gor
ogniistych.

B

wy-

wywróconego, który dla podobieństwa kształtu, czarą, (*crater*) nazywamy. Przez ten otwór prawie nieustanny dym wychodzi; a gdy trzęsienie gwałtowne w górach powstaie; niezmierna moc popiołów, *pumexu*, kamieni z niezwyčajnym łoskotem, na wszystkie strony z téj przepaści górnej gwałtownie wypada. Potem, choć nie zawsze tak bywa, albo tą samą górną odchłanią, albo nową z boku góry przerwą, rzeka ognista materji palącój się, od Włochów *lawą* zwanój, wypływa. Często ta rzeka przez wiele mil Włoskich obszernie, i grubo płynie, wszystko niszczy, na co tylko natrafia, nakoniec stygnie i kamienie. Kopiający ziemię około gór ognistych, często znajdują warstwy lawy jedné na drugich leżące, z których wielkości iasnie poznać można, że takie góry niezmiernéj głębokości lochy w sobie mają. Wiele gór podziśdzień znajduie się, z których ogień nie wybucha, ani w Historji náydawniejszej nie czytamy, żeby kiedy ognistemi były; przecież wszelkie podobieństwo iest do prawdy, że niegdys ogień z siebie wyrzucały: gdyż i na wierzchołkach mają otwory, o jakich dopiero mówiliśmy, i na około nich znajduie się *lawą*, *pumex*, popioły i inne wulkanów prawdziwe céchy.

§. 17.

Trzęsienia ziemi. Gdy góry, o których mówiliśmy, ogień miotać poczynają; w kraiach na około przy-

przyległych wzruszenie czasem czuć się da-
ie, które *trzęsieniem* ziemi nazywamy. Trzę-
sienia ziemi w tych nawet krajach bywają,
gdzie się góry ogniste nie znajdują; przeto
nie zawsze od iednój przyczyny pocho-
dzić muszą. Częstsze pospolicie i gwał-
towniejsze panują w krajach gorących, niż
w zimnych. Nagłe wzruszenie ziemi, ku
pewnój stronie zwrócone, iedno za dru-
giem bardzo prędko następuje, naczas usta-
ie i znowu powstaie. Odmiany wzrusze-
nia i spoczynku w częściach ziemi czasem
do kilku dni trwają. Zadrżenia niezwy-
czayną prędkością przez kilkaset mil ku
iedney stronie, nawet się po dnie morskiem
rozchodzą: gdyż nie tylko ziemią trzęsie-
niu podpada; ale też morzā, wyspy, i
same rzeki: o czym nas bawiący się żeglu-
gā upewniali. Małe czasem trzęsienia ziemi
bywają, i gmachóm nieszkodliwe: czasem
zaś zdurzają się tak straszne; iż przez nie,
we mgnieniu oka, nāymocniejsze upadają
zabudowania, miasta nāywiększe wniwecz
idā, morze nad brzegi znacznie wzniesione
kraie przylegie zalewā, nowe góry i wy-
spy powstaia, ziemiā się rozstępuje, mia-
sta, wie, owszēm całe krainy pożerā, czę-
sto straszliwe ognie z siebie wyrzucā.





ROZDZIAŁ II.

O podziale Kuli ziemskiej.

§. I.

Tak się
kula kreśli.

Ponieważ ziemią ze wszystkiem prawie okrągłą jest, przeto niektóre własności ogólne, od ięj kształtu zawisłe naprzód rozstrząsnąć należy, abyśmy tym sposobem postępowania, iasnięj ją poznali. Kula powstała przez obrot półkolea ADB (fig: 2.) około swęj średnicy niewzruszonej AB , w tén sposób uczynionęj, iżby każdy ięgo punkt D , całe koło $DFEGD$ przebiegł: *obacz w II. części Geometrii, na kur: 194.* Średnica AB kuli utworzonej, osią nazywa się, punkta A i B biegunami, środek zaś C półkolea ADB , jest razem środkiem kuli. Promień CD do średnicy AB prostopadły, dzieli półkole na dwa łuki równe AD i DB : ponieważ zaś oś w czasie krażenia punktu D nie wzrusza się; linią także CD do AB prostopadłą bydz nie prześtaie, i obrotém swoim koło zatacza, do którego AC , jest pionową. Toż samo należy mówić o każdym punkcie na obwodzie ADB będącym. Poprowadźmy bowiem z innęgo ołi punktu T , linią TH ku obwodowi ADB prostopadłą do tężę ołi; pstrzeżénymy oczywiście, że ta linia obrotém utworzy płaszczynę do AB prostopadłą, punkt zaś H napisze koło,

OPODZ: KULI ZIÉMSKIÉY. 21

to, którego środkiem będzie J, przeto, że odległość HJ nigdzie się nie odменя.

§. 2.

Gdy tak przetniemy kulę w płask, iżby oś do przecięcia stała się prostopadłą; takie przecięcie będzie zawsze kołem. Koła tym większe są; im bliżej do środka kuli przypuścą; gdyż linią JH tym większą jest; im mniej oddala się od promienia CD: taż sama linia jest promieniem koła z J zatoczonego, i prostopadłą do osi, okręgu zaś w każdym kole przybywa według wielkości promienia. Przecięcie kuli w płask idące przez środek C, czyni koło DFECD równe kołu ADBEA; gdyż promienia CD, AC są równe. Wszystkie zaś takie koła, których promienie są równe promieniowi kuli, nazywają się kołami wielkimi téż kuli. Przeto koło DFECD jest wielkim kołem; gdyż promień $CD=AC$. Inne zaś wszystkie do koła DE z obu stron równoległe, są mniejszemi; gdyż linią HJ mniejsza jest zawsze od linii AC. Koła zmniejszają się, coraz bardziej postępując ku biegunom; na samych biegunach ze wszystkich nikną.

Koła wielkie na kuli.

§. 3.

Każdy punkt okręgu ADB w jednakowej od środka C jest odległości; gdyż $CH=CD=CA=CB$. Ponieważ zaś tym się

Każde przecięcie kuli, przez

22 ROZDZIAŁ II. O PÓDZIELE

ię środek
idące, jest
kołem
wielkiem.

się okręgiem powierzchni kuli tworzy; przeto wszystkie punkta teżę powierzchni równoodległemi bydź muszą od C. Każde przecięcie przez środek kuli idące, czyni koło wielkie: gdyż wszystkie punkta w mieyscach, gdzie powierzchnia kuli jest przeciętą, są równoodległemi od środka C; przeto znajdują się na okręgu koła, którego środkiem jest C. Nadto, każde takie koło jest kołem wielkiem, gdyż promień swój ma równy promieniowi kuli CA, albo CB. Z téj przyczyny każda średnica kuli, osią też ię bydź może, i każde przecięcie kuli z płaszczyzną czyni koło: ponieważ zawsze jedna ze średnic znajdzie się do płaszczyzny przecinańcey prostopadłą, i tę za oś wzięć można. Same przecięcia kuli z płaszczyzną przez środek idące, są kołami wielkiemi, inne zaś wszystkie do liczby małych należą: patrz w II. części. *Geometrii na kar: 195. i 196.*

§. 4.

Płaszczy-
zna doty-
kająca się
kuli.

Gdy płaszczyzna DE (fig: 1.) przez jakikolwiek punkt A powierzchni kulistej AFJA przechodzi, będąc prostopadłą, do promienia CA; dotyka się kuli na A, albo, co toż samo jest, taką płaszczyznę z powierzchnią kuli ieden tylko punkt A ma spólny, choćby też i najobszerniey rozciągniętą została. Położony bowiem, że iedna płaszczyzna przechodzi przez A, drugą przez środek C kulę przecina, i niech
będzie

będzie $AGFHA$ przecięcie powierzchni kulistej, AB zaś przecięcie téż płaszczyzny przez środek kuli przechodzący z płaszczyzną DE . Z takiego założenia pokazuje się, że pierwsze przecięcie jest kołem kuli wielkiem, ze środka C zatoczonym; drugie zaś AB linią prostą: gdyż przecięcie dwóch płaszczyzn dzieje się wedle linii prostej. Gdy tedy promień koła CA , do całej płaszczyzny DE , a tém samém do linii AB jest prostopadłym; przeto też AB jest styczną do koła AGF w punkcie A : a zatem płaszczyzna DE , oprócz punktu A , w kole żadnego innego dotknąć się nie może, choćby nąobszerniej rozciągnioną została. Podobnym sposobem mówić należy o innych kołach wielkich przez punkt A prowadzonych: gdyż toż samo okazanie względem ich waży, któreśmy względem koła AGF uczynili. Przeto płaszczyzna DE jeden tylko punkt A z kulą ma spólny, choćby się nąobszerniej rozciągała. Więc też płaszczyzna DE powierzchni kulistej dotyka się w punkcie A .

§. 5.

Wszelką powierzchnią nazywają się poziomą (*horizontalis*.) do której pionowają:kiego miejsca jest prostopadłą. Przeto powierzchnią morza spokojnego wszędzie jest poziomą; gdyż pionowe do niej są też prostopadłemi, według okazania wy-

Co jest
powierz-
chnią po-
ziomą.

żeg

24 ROZDZIAŁ II. O PODZIELE

żęcy danego. Powierzchnia moriska wprawdzie kulista jest, i położenie pionowych naokoło ziemi bardzo różne; przecież na każdym miejscu ta płaszczyzna staie się poziomą, do której pionowe miejsca są prostopadłami. Na dowód tęj prawdy, niech AF (fig: 3.) wyraża kulę ziemską: iasną jest rzecz, że nie tylko części powierzchni na tę całą kuli za poziome brać się mogą; lecz i płaszczyzna DE w punkcie A powierzchni kulistej dotykająca się, jest także poziomą. Płaszczyzna na iednym miejscu poziomą, względem innych miejsc za poziomą brać się nie może: gdyż każde miejsce ziemskie iako właściwą ma sobie pionową; tak też i płaszczyznę poziomą: ponieważ obudwoch na różnych miejscach, różne też położenie być musi.

§ 6.

Różna
wysokość
słońca.

Ktokolwiek się i na iakiémkolwiek miejscu mieyscu nad *pozornym* (*apparens*) biegiem słońca zastranowi, potrzeże, iż przy wschodzie bliższe płaszczyźnie poziomę codziennie bywa. Potem zaś, ku południowi idąc, pomału coraz wyżej nad tą wstępuje: albo, iasniey mówiąc, kąt między linią prostą od oka naszego do środka słońca prowadzoną, i między płaszczyzną poziomą zawarty, najmniejszy jest przy wschodzie słońca, daley pomnaża się zwolna aż do południa. Tęto kąt jest miarą wysokości tak słońca, iako i innych

nych światel niebieskich. Po południu kąt wzmiankowany coraż się zmniejsza, słońce zwolna ku ziemi opada, i znowu stawa na płaszczyźnie poziomej, pod nią się kryje, gdy zachodzi. Tak się codziennie dzieje, i na doświadczenie tej prawdy, nie wiele zachodu i ustrowania potrzeba. Dostyc jest samego oka do poznania takich odmian, albo, jeśli się podoba, długość cieniów od ciał rzuconych zważać można. Gdyż, wiadomo każdemu, że ciała ziemskie, w przypadku równych okoliczności, tym krótszy cień rzucają; im wyżej jest słońce, krótszy w południe latem, niż podczas zimy, najdłuższy przy wschodzie i zachodzie słońca. Stądci to jest, że na tablicy gładkiej i poziomej leżącej, ustawiliśmy prostopadłe słazówkę, postrzegamy, że cień jest zrana ku południowi coraż krótszy, od południa zaś ku wieczorowi coraż dłuższy bywa.

§. 7.

Postrzeżemy dalej, że słońce podczas lata nierównie wyżej nad płaszczyznę poziomą wstępuje, niż w zimie: codziennie jednak najwyższy będąc, to jest południując, w jednej stronie nieba widziane bywa. Sami orącze za powodem doświadczenia, weyźrzałszy na tę część nieba, gdzie słońce raz wyżej, drugiraz niżej widują; jeśli już jest południe, albo nie, należyście zgadywają. Dostyc jest ku temuż

Linia południowa.

końcowi

26 ROODZIAŁ II. O PODZIELE

końcowi jednego dnia cień skazówki na tablicy poziomej, o którejśmy niedawno mówili, prostopadle stojący, linią prostą zaznaczyć, tego ośłu, kiedy najkrótszy jest, kiedy też słońce najwyższy zostaje. Toż postrzeżemy dalej, byleby tablica i skazówka nieporuszone stały, że każdego dnia innego w południe, cień skazówki będąc najkrótszym, przypadnie na linią raz zaznaczoną, którą się z tej przyczyny *linią południową* nazywają. Namieniony skutek stąd pochodzi, że cień od ciała rzucony, zawsze w przeciwną stronę pada stronę; środek zaś słońca, gdy jest najwyższy w czasie każdego południa, znajduje się na płaszczyźnie południowej, którą przeciągniętą aż do ziemi, przez skazówkę, i linią południową przechodzi.

§. 8.

Kraie
świata główne,

Linią tedy południową okazuje nam część nieba, w której słońce podczas południa zawsze się znajduje, i którą z tej przyczyny *południem* nazywamy. Naprzeciw południowi wprost północ leży. Każdą linią południową okazuje nam północ i południe. Patrząc ku południowi, a tem samem odwrócony od północy, po prawej ręce ma zachód, po lewej wschód. Obie dwie te strony stąd nazwiska swe mają, że słońce na jednę wschodzi, na drugą zachodzi. Z któregokolwiek punktu linii południowej zatoczywszy koło na płaszczy-
źnie

źnie pozioméy, i okrąg iego poprowadzoną, linią przez środek do południowéy prostopadłą na cztery równé części podzieliwszy; będziemy mieli oznaczone cztery główne kraie świata, któreśmy południem, północą, wschodem, i zachodem nazwali, razem też cztery wiatry dobrze nam znane, południowy, północny, wschodni i zachodni. Między czterema kraiami świata, iako też między wiatrami stamtąd wiejącemi, znayduie się wiele pośrednich wiatrów, których żeglujący po morzu 28. rachują, i po 7. wszędzie między dwoma głównemi umieszczają. Nazwiska kraiom pośrednim i wiatróm żeglujący nadają, składając różnie i powtarzając imiona, któremi kraie główne i wiatry nazwali: co łatwo poznać z samego weyżrzenia na figurę 4. W naszym języku zrozumiałe tenże podział wyrazić można sposobem następującym: zapisawszy na podobneyże figurze północ, wschód, południe i zachód, potem kładź: Północ wschód 1. Północ wschód 2. Północ wschód 3. Północ wschód. Wschód Północ 3. Wschód Północ 2. Wschód Północ 1. Wschód. Pierwsze trzy wyrazy okażą części świata albo wiatry coraż dalsze od północy ku środkowi między północą i wschodem, czwarty da poznać sam środek; ostatnie zbliżenie większe ku wschodowi, niż ku północy. Toż samo mówić należy o krajach pośrednich, i wiatrach między wschodem i południem, i dalej między południem i zachodem.

28 ROZDZIAŁ II. O PODZIELE

zachodem, nakoniec między zachodem i północą. Takiego podziału, o jakimśmy dopiero namienili, żeglarze pospolicie używają dla poznania i oznaczenia dokładnego, z której strony różne wiatry powstają, i w którą wieją. Figurę, którą tu przyłączamy żeglarze różą wiatrow (*rosa ventorum*) nazywają, dla jakiegoś podobieństwa w swoim rozłożeniu z różowym kwiatem.

§. 9.

Co jest
Południk.

Płazczyzna Południka (*Meridianus*) na każdym miejscu, przechodzi przez linią pionową tegoż miejsca. Ponieważ zaś linia pionowa, gdyby ile potrzeba, przedłużoną została; do środkaby ziemi došla: przetoż i płazczyzna któregożkolwiek południka przez tenże środek przechodzić, i ziemię wedle jednego z kół wielkich przecinać musi, które południkiem nazywamy. Stąd łatwo poznać można, że do południka każdego miejsca linia południowa jest stycznią. Postrzeżenia biegu dziennego w światłach niebieskich, który też jest pozornym, iako o nim będziemy mówili potem, pokazują nam, że wszystkie południki, po całej ziemi, dwa punkta mają spólnego przecięcia. Tak np. jeśli A I F A, A H F G A (*fig. 3.*) dwa są południki ziemskie, w punktach A i F przecinające się; tedy wszystkie inne przez też dwa punkta A i F przechodzić będą.

będą. Punkta rzeczone biegunami ziemi nazywamy. Przez te punkta każdy południk na dwie się części równe dzieli: gdyż południki będąc kołami wielkimi, mają tenże sam środek C, z którego są zakreśione. Stąd poznaemy, że trzy punkta południków wspólne A, C, i F, na jednej linii prostej leżą: gdyż ich płaszczyzny przecinają się wedle linii prostej. Linia AF wspólna południkom przecinającym się, średnica ziemi jest; gdyż przez nią środek C przechodzi, razem się też ośią ziemską nazywa. Południk iakięgo miejsca, między dwoma biegunami leżący, przez toż miejsce przechodzi, i bez żadnego dodatku nazywa się *południkiem miejsca* (*meridianus loci.*) Tak południkiem Warszawskim jest ta połowa koła południowego Warszawskiego, która przez Warszawę przechodzi, i od jednego bieguna do drugiego się rozciąga. Drugą zaś połowę za południk Przeciwnym Warszawskim Ruży.

§. 10.

Ponieważ każda linia południowa, równie, iak każdy południk, wprost idzie od północy na południe; biegun jeden północnym nazywamy (*polus arcticus*) drugi południowym (*polus antarcticus.*) My i, ogólnie mówiąc, wszyscy Europejczycowie, ku biegunowi północnemu zbliżeni, mieszkamy. Rozdzieliwszy którykolwiek połu-

Bieguny
ziemi, róż-
ników i sze-
rokość
miejsc.

30 ROZDZIAŁ II. O PODZIELE

południk AHB (*fig: 2.*) na dwie części równe AD , DB , jeśli przedzieli ich podydzie przez punkt D , i środek ziemi C ; stań się przecięcie ziemi wedle koła iednego z wielkich $DFEGD$, które koło wszystkie południki, będąc do nich prostopadłym, na dwie równe części przetnie. Takie koło nazywa się równikiem (*aequator*) ziemi, i oś ziemską AB do płaszczyzny jego jest prostopadłą. Wszystko to łatwo pojąć można przypomniawszy sobie tworzenie kuli w §.1. tegoż rozdziału opisané. Mieyscá na ziemi będące, albo na samym równiku leżą, albo z iedney strony jego ku północy, z drugiey ku południowi są położone. Pierwsze mają szerokość Geograficzną północną, drugie południową. Kąt między pionową iakiego mieyscá, i płaszczyzną równika zawarty, jest wymiarem szerokości Geograficznej tegoż mieyscá. Naprzykład, niech będzie mieyscá iakiekolwiek na H między równikiem, i biegunem północnym A , pionową tegoż mieyscá niech będzie HC ; kąt HCD oznaczy szerokość Geograficzną, czyli odległość mieyscá od równika ku północy. Mieyscá im bliższe są biegóna A ; tym większą północną szerokość Geograficzną mają, która na samym biegunie największą będąc 90° . dochodzi. Od bieguna ku równikowi szerokość się Geograficzną zmniejsza; tak na E , kędy sam równik przechodzi, ze wszystkiem niknie. Między E i B , szerokość Geograficzna jest południową, na samym biegu-

biegunie B má 90° , z obu strón zaś biegunu ubywa iey aż do D i E, ikąd się rachować, zaczyna.

§. II.

Każde przecięcie ziemi, do iey ofi prostopadłe, które przez mieysce iakie H przechodzi, na powierzchni ziemi czyni koło od równika równoodległe: które dla téy przyczyny nazywá się równoleżnikiem tegoż mieysca (*parallellus loci*) §. 2. Równik iest kołem wielkiém; równoleżniki zaś iego są kołami małemi, i z obu strón coráz zmniejszają się ku biegunóm, na których iednym punktem stają się czyli nikną: gdyż przecięcia ziemi wpłask, postępując od równika coráz w mniey punktach dzieją się, aż nakoniec do iednego przychodzi. Mieysc, na iednym równoleżniku będących, iednąż iest szerokość Geograficzną. Na dowód téy prawdy, niech HL (fig: 2.) będzie przecięciem któregokolwiek równoleżnika z południkiem AD BEA, i HL do AB prostopadłą, a od linii DE równoległą. Kąty HCD, LCE, które są miarą szerokości Geograficznej, znajdziemy między sobą równe, więc i same szerokości są równe. Podobnymże sposobem mówić należy o innych dwóch iakichkolwiek punktach na okręgu równoleżnika wziętych. Przeto wszystkie mieysca, na iednym równoleżniku położone, oddalają się od siebie wprost na zachód,

albo

Równoleżniki ziemskie,

32 ROZDZIAŁ II. O PODZIELE.

albo na wschód: gdyż każdy równoleżnik do wszystkich południków jest prostopadłym; lecz miejscą na jednym południku będąc, jedne od drugich są odległymi prosto ku stronie północnej, albo południowej. (§. 10.

§. 12.

Południk
pierwszy i
długość
miejsc.

Wiadomo, że koła okrąg na 360° . dzieli się. Przeto i koła ziemskie podobnie dzielimy, a naprzód równika, przez którego podziały różne południki przechodzą. Podział równika od któregokolwiek punktu, według upodobania, zacząć można; zawsze jednak, przez ten punkt południk prowadzony, nazywają się *pierwszym*. Niektórzy przez górę Pik na Teneryfie, inisi przez wyspę Fer, inisi przez Paryż, inisi przez inne miejsca pierwszy południk prowadzą. To pewna, że skądkolwiek podział równika i równoleżników jego zaczniemy; zawsze jednak stopnie rachują się od zachodu na wschód. Łuk równika między pierwszym, południkiem i miejscą iakiego, wyrażamy liczbą stopniów i minut, tenże łuk *długością Geograficzną* miejscą nazywamy. Postrzeżenia od Astroномów około światła niebieskich czynione, o których niżej mowa będzie, służą do odkrycia tak długości iako szerokości Geograficznej, tudzież położenia miejsc na ziemi. Dla téj przyczyny koła na powierzchni ziemskiej myślą kręśloné, i podziały ich

ich w wielkiem są używaniu, że bez nich, ani na kulach ziemię wyrażających, ani na Mappach położenie krajów i miast oznaczone być nie może.

§. 13.

Lubo ziemia nie jest zupełnie okrągłą; przecież gdy ją wyrzamy przez kulę udziałaną (*globus artificialis*) nierówności tam żadney nie kładziemy: gdyż, iakieśmy po wiele razy okazali, góry i pagórki w porównaniu z wielkością ziemi nikną, a zatem zważane być nie mają. Z téżże saméy przyczyny południki ziemskie bierzemy za koła dokładnie okrągłe i pionowe różnych miéysc, iakby do samégo środka ziemi dążące, zważamy. Na kuli udziałanéy poprowadziwszy dwa koła wielkie, do siebie prostopadłe, iedno z nich równikiem, drugiego zaś połową, południkiem piérwszym być może: tym sposobém będziemy mieli bieguny, z których, według upodobania, ieden wolno wziąć za północny. To uczyniwszy, jeśli mamy wiadomą długość, i szerokość geograficzną iakiego miéysca; n. p. że długość jest 50° ; rozdzielić należy równika na 360° , i od piérwszego południka ku wschodowi wzięwszy 50° . poprowadzić południk na miéysce dané, który przez dwa bieguny, i 50° . równika przechodzić będzie. Na południka dopiero napisanym bierze się szerokość geograficzną ku północy, jeśli jest

Kule udziałané.

C

pół-

34. ROZDZIAŁ II. O PODZIELE

południową, albo ku południowi, jeśli jest południową. Tak się określa położenie miejsca iakiego na kuli. Ogólnie zaś mówiąc, wszystkich miejsc położenie, i całą powierzchnia ziemi tymże samym sposobem oznaczoną być może.

§. 14.

Jakim
sposobem
wynayduie
się szero-
kość i dłu-
gość miejsc
na kulach
udziela-
nych

Przeto na kulach udzielanym ziemskich nie tylko miała znaczniejsze, i góry, ale też rzeki, morza, i całe Królestwa ze swemi południkami i równoleżnikami wyobrażone widzimy. Przy kulach udzielanym zwyayduie się kolo z kruszczu mierney szerokości, do biegunów, których się dotyka, tak przyprawione, że kula w nim obracać się może. To kolo od równika ku biegunom z obu stron podzielone jest na 90° , cały zaś równik od pierwszego któregokolwiek południka zaczawwszy, idąc ku wschodowi, dzieli się na 360° , jeśli tedy chcemy wiedzieć długość i szerokość geograficzną iakiego miejsca na kuli położonego, trzeba obracać kulę dopóty, póki miejsce dane pod południk kruszczowy nie przydzie, i dostrzedz, iakię liczbę stopniów odpowiada; ta liczba będzie szerokością geograficzną miejsca d nego (§. 10.) Podobnym sposobem zważać należy stopnie równika, które podchodzą pod południk kruszczowy razem z miejscem danem, gdyż przez ich liczbę długość geograficzną miejsca poznaemy. (§. 12.) Sposobem dopiero przepisanym docho-

dochodzimy, że szerokość geograficzną Warszawy jest 52° . i m. 15, długość zaś 38° , i m. 45.

§. 15.

Bardzo dobrze znanom są karty geograficzne, na których albo cała powierzchnia ziemi, albo też część iey iaką wyrażoną bywá. Do robienia mápp, trzeba osobliwych przepisów, gdyż na nich powierzchnią wypukłą maluiemy płaską. Na máppach, tak różne południki, iako też i równoleżniki iedné się liniami prostými, drugie krzywými wyrażają. Na máppach morskich same linie proste, między sobą równoodległe, miejsce południków i równoleżników zastępują. Linie wzmiarkowane, bądź proste są, bądź krzywe, zawsze służą ku poznaniu położenia miéysc, których długość i szerokość geograficzną z postrzeżeń astronomicznych wiadomą nam jest.

Karty
Geograficzne.

§. 16.

Koła na powierzchni ziemi myślą kreślone, ku inuemu też końcowi użyte być mogą. Krokowié chce dokładnie poznać odmiany dni i nocy, temu znanomość takowych kół koniecznie potrzebna. Co się tycze odmian dni i nocy: wiemy przez doświadczenie ustawiczne, że słońce o godzinie 12. albo na samej płaszczyźnie południ-

Vżyte-
czność z
kuli ziem-
skiej,

36 ROZDZIAŁ II. O PODZIELE

łudnika, albo bardzo blisko niey znayduie się, i to nie u nas tylko dzieie się, lecz wszędzie. Gdy tedy wszystkie mieysca pod iednym południkiem leżące, iednęż pływczyznę południową mają; przeto na wszystkich, wiele ich tylko na iednym południku między dwóma biegunami rachuiemy, o tymże samym czasie iest południe, to iest, godzina 12, iesli tylko wszędzie tak się rachuią godziny, iak my rachować zwykli.

§. 17.

Różnica
czasu na
różnych
mieyscach.

Przeciwnie zaś, iesli mieysca pod różnym południkiem leżą, i od siebie ku zachodowi albo wschodowi są odległe; nigdy razém, i tegoż samego czasu południa nie mają, ale odmiennie na nich rachuią się godziny: gdyż między południem iednego dnia i drugiego na każdym mieyscu 24. godzin wypływa, a nam się wydaie, że słońce w tymże samym czasie wkoło całą ziemię zawsze obiega. Przeto, na wszystkich mieyscach zachodnich, późniejszy iest południe od południa naszego, i dwunasta godzina późniéy tam przychodzi, niż u nas; im dalsze są mieysca od nas idąc ku zachodowi; tym więcéy czasu poobiedniego u nas wypływa, nim na nich południe nastąpi. Toż samo dzieie się wszędzie względem pomiaru czasu, co i u nas. Wszystkie mieysca względem nas ku wschodowi leżące, raniéy mają południe, niż u nas bywa, ieszcze tym raniéy, im są daléy
ku

ku wschodowi. Tak, gdy w Petersburgu w półdopierwszey po południu, w Berlinie zaś 11. godzina zrana, u nas w Warszawie tegoż samego czasu właśnie południe przypada.

§. 18.

Którzy długą podróż na morzu odbywają, dni swojej żeglugi, i zdarzenia, pamięci godne, w dzienniku zapisywać zwykli, i według tegoż dziennika, poki są na morzu, czas obyczajem swego kraju miarują. Tak sobie owi zwłaszcza żeglärze postąpili, którzy całą ziemię obiechali. Ci wszyscy świadczą, że za powrotem do oyczyzny, w rachunku dni odwspółobywatelów dniem całym się różnili. Żegluiący bowiem na zachód, gdy powrócili do oyczyzny, ten dzień rachowali za dzisiejszy, który u ich ziomków był wczorajszym: płynącym zaś ku wschodowi przeciwnie się zdarzyło. Ta rzecz, iak niektórym zdaie się być dziwną; tak łatwy ma wykład z nauki poprzedzających. Im okręt dalej od miasta iakiego np. Londynu odchodzi, na zachód; tym później ma południe, miarując ie według czasu na Londyn: np. w początkach żeglugi południe na okręcie przypada, gdy w Londynie iest godzina pierwsza; zatem 11. godzina na tymże okręcie była w czasie Londyńskiego południa. Jako tedy okręt coraż dalej ku wschodowi płynie; tak będący na nim, coraż ranniej-

wykład
pewnego
doświadczenia
żegluzow.

szé

38 ROZDZIAŁ II. O PODZIAŁE

złe rachują godziny, to jest, 10, 9, 8. i t. d. tegoż samego czasu, którego w Londynie południe przypada. Nakoniec do tego przychodzi, że gdy na okręcie jest północ n. p. z soboty na niedzielę; w Londynie jest południe niedzielne. Płynie dalej okręt ku zachodowi, a żeglarze odtąd ów dzień mają za dzisiejszy, który w Londynie jest wczorajszym, i rachują n. p. godzinę 11, 9, 7, i t. d. poobiednia w sobotę, gdy w Londynie jest 12. zrana w Niedzielę, to jest, samo południe. Tym sposobem na okręcie będącym, poki nie powrócą, różnicy w czasie ufrawicznie przybywa aż do 24. godzin, w których słońce całą obiega ziemię. Dámy, że Obywatele Londyńscy spodziewali się przybycia takiego okrętu we wtorek około godziny 9. Żeglarze na tymże okręcie godzinę 9. pomiędzy działkową rachować będą. Podobnym sposobem okazać można, iż żeglarze ku wschodowi, gdy obiega całą ziemię, przy powrocie do portu jeden dzień uoszczędzą. Obiedwie te prawdy zafadzały się na śmiałości i doświadczeniu tych, którzy ziemię w kółko obiechali: przeto wzięto, cośmy o kształcie ziemi wyżej powiedzieli, żadnej wątpliwości nie podpada.

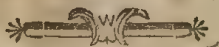
§. 19.

Różnica
czasu zawi-
sta od róż-
nicy dłu-
gosci.

Się poznać, że odmiany dnia z no-
cą, i o całej ziemi razem wprowadzić przy-
chodzą; lecz w różnych jej częściach. Tak,
gdy

gdy u nas dzień, nasi Przeciwnopni noc mają; i przeciwnie, gdy u nich noc jest, nam słońce przyswieca. Mierzkalącym na mierzonych miejscach między nami, i naszymi Przeciwnopnami, jednym słońce wschodzi, drugim tegoż samego czasu zachodzi. Gdy u nas południe, po niektórych miejscach ku zachodowi, jest czas poranny, po drugich słońce wschodzi, na innych słońce północ, iakto u naszych przeciwnopnych. Przeciwnie zaś, z strony wschodniej, w jednych krajach dopiero po południu, w drugich przed słońcem, w innych już noc panuje: słowem poranek, południe, wieczór i noc są bez przestanku na ziemi: przeto rachowanie godzin na różnych miejscach, od położenia tychże miejsc zawisło. Gdy u nas 6. z rana, na innych miejscach 7, 8, 9, i t. d. upływa godzina: zgola każdego czasu wifzyfikie godziny dzienne i nocne po całej ziemi przemilaia. Wiedząc dokładnie różnicę czasu między dwoma miejscami, i która godzina na jednym, zgadnąć można godzinę drugiego. Tak, ponieważ między Warszawą i Paryżem, jest różnicy w czasie godzina jedna i m. 15; przeto, gdy w Warszawie jest 10, w Paryżu natenczas 3. kwadrans na 9. rachuią. Z téż samey różnicy czasu można dochodzić długości geograficznej miejsc: co niżej pokażemy.





R O Z D Z I A Ł III.

O porach roku.

§. I.

Naszych
dni i nocy
odmiana.

Z Ważając bieg słońca, postrzegamy, że nie ma u nas ani dwóch dni ciągłych, którychby słońce o iedney chwili czasu wschodziło i zachodziło: lecz długość dni i nocy w całym roku, według pewnego porządku, ustawiczney podlega odmianie. Latem dni naydłuższe mamy, a nocy naykrótsze; w zimie zaś przeciwnie się dzieje: gdyż prawie od 23. Września, aż do 20. Marcá, więcej godzin nocy niż dnia rachuiemy. Od 20. Marca, dnia przybywá aż do 21. Czerwca, kiedy dni naydłuższe, nocy zaś naykrótsze przypadaia; od tego zas czasu dzień się zmniejszá, a nocy pomału przybywá blisko do 21. Grudnia; kiedy dzień naykrótszy, noc zaś naydłuższą mamy. Dwa razy do roku dzień z nocą równy bywá: raz około 20. Marca, drugiráz około 23. Września. Czasy, około których równość między dniem i nocą zachodzi, czasami porównania dnia z nocą, albo nocy ze dniem (*tempora aequinoctiorum*) nazywamy.

§. 4.

§. 2.

Większą część ziemi odmianie pospolitęj długich i krótkich dni podlega, lubo ta odmiana nie wszędzie jest jednakową. Tak w Prowincjach Polskich, ku południowi naydaley leżących, dnia najdłuższego blisko 16, naykrótszego koło 8 godzin bywa: w najdalszych zaś północnych krajach naszych dzień największy ma godzin prawie $17\frac{1}{2}$, naykrótszy $6\frac{1}{2}$. W Hiszpanii Południowey dzień najdłuższy $14\frac{1}{2}$ tylko, i to niezupełnie zawiera w sobie godzin, naykrótszy $9\frac{1}{2}$. W Petersburgu dnia najdłuższego rachuią $18\frac{1}{2}$, naykrótszego $5\frac{1}{2}$. W krajach północnych Laponii słońce bez zachodu świeci natenczas; kiedy u nas dzień najdłuższy, nie wschodzi zaś, kiedy my noc naykrótszą mamy. Holendrzy w roku 1633 na wyspie Spitzberg zimować przymuszani, od 9 Października, aż do 13 Lutego w roku 1634 słońca nad *widnokręgiem* (*horizon*) nie mieli. Przeciwnie zaś na samym równiku, i blisko niego na wyspach Azyatyckich, n.p. Sumatrze, Bornei, i innych, także po wielu krajach Afrykańskich, i w niektórych Prowincjach Ameryki, w Mieście Kwito Królestwa Peru, prawie przez cały rok dni z nocami równe bywają. Od równika i miéysc iemu przyległych idąc ku północy, albo ku południowi, pod równą szerokością geograficzną znajdziemy dni raz dłuższe, dru-

Taż sama odmiana prawie po wszystkich miéyscach ziemi zachodzi,

giraz

giraż krótsze: lecz naodwrot, to jest, w krajach tak odległych od równika ku południowi, iak my jesteśmy oddaleni ku północy, dni náymnieysze tego czasu bywają, kiedy u nas náywięktsze: i przeciwnie, kiedy u nas zimą dni náykrótsze, tam náydluższe przypadaie. Dwa razy do roku po całej ziemi dni nocóm równe bywają. Ianych czasów różnica w długości dni po różnych mieyscach różna bywa, zdarza się náywięktsza około przelilenia dnia z nocą, ubywa zaś iey zwolna, gdy się przybliża do porównania nocy z dniem.

§. 3.

Odmiany
ciepła i zimna,

Dostrzegamy także odmianę w częściach roku, co do ciepła i zimna na ziemi panującego, która, iak nam się zdaie, zawisła od słońca, lubo mniey ściśle, niż od miana dni i nocy. Náywięktsze prawie ciepło u nas bywa latem około tego czasu, kiedy dni náydluższe miewamy, zimna zaś náyprzykrzeysze panują blisko owego czasu, kiedy dni náykrótsze. Nadto, doświadczenie nas uczy, że powfszechnie mówiac, w każdym kraju, iesli tylko fczególna iaká przyczyna nie zachodzi, tym więktsze ciepło bywa; im ténże kraj bliższy jest równika, a tén samém w nim dni mniej różnią się długością od nocy. Przeciwnie zaś, te kraie bywają zimniejszy w których dzień náydluższy od náykrótszego więcey się różni, albo, co na też
samo

famo wychodzi, których szerokość geograficzną, bądź północną, bądź południową największą jest.

§. 4.

Skutki ciepła po różnych krajach odmiennego z wielu przyczyn godne są uwagi. Im cieplejsze są kraje jedne od drugich; tym odmienniejsze mają właściwości, inne się w nich zwierzęta chowają, inne zioła i drzewa rosną. W samej Polsce, Prowincję północną z południowymi znosząc, jasnie poznamy różnicę między ich właściwościami, które z odmiennych ciepła stopniów wypływają. Cóż, gdybyśmy zawążyli miejsca ku północy dalej leżące; czyli których szerokość geograficzną nierównie większą jest? Sam człowiek, który i składem ciała i przemysłem wytrzymałszy, niż zwierzęta, jeśli te odmiany zbyt są wielkie, nie mały uszczerbek na zdrowiu cierpi i odmienną się. Tę prawdę, alboż nam nie dowodzi jasnie różnica między Murzynem i Lapończykiem?

Skutki różnicy ciepła po różnych krajach.

§. 5.

Zimno z ciepłem u nas bywa naprzemiennie. Różnica między zimnem i ciepłem tym większą po różnych miejscach postrzegamy; im na którym z nich dni najdłuższe więcej się różnią od najkrótszych, albo, im które dalej od równika leży. W krajach

Różnica między latem i zimą.

iach na równiku, i blisko niego leżących, gdzie tylko dni prawie przez cały rok są równe, gorąca też iednostayne, niemal trwają. Nigdy tam śnieg nie bywa, nigdy woda nie marznie. U nas zaś i po innych kraiach równie zimnych, wszystko, nie bez podziwienią, inaczej widzieć w ziemie, inaczej latem. Są czasy, kiedy ziemia pięknie zieleni się i rodzi: są też czasy, kiedy zmarzła i śniegiem pokryta leży. Taką odmiana tym dziwnieyszą się być wydaie; im ją ciekawiey zważamy. Każdy płatek śniegu dziwnie się składa, to gwiazdę, to różę, to inne tym podobne rzeczy swym kształtem wyobraża. Przyrodzenie, moc niezmierną śnieżnych płatków, w krótkim czasie z wyziewów wodnistych cudnym kształtem z sobą spoionych, wyprowadza.

§. 6.

Woda
przez zimno
w lód się
obraca.

Bardzo też są dziwne odmiany, które zimno w wodzie sprawia. Zima pookrąmiła morza, strumienie i rzeki. Wystawuje na nich wielkimi ciężarami nieprzelamané mosty z lodu, po których całe liczné wojska ze wszystkiém rynsztunkiem bezpiecznie przechodzą, lubo te mosty na saméj tylko wpierają się wodzie. Często iednej nocy w obszernych lasach wszystkie drzewa lodem, iakby kryształem najczystszym, tysiąc kolorów przez odbicie i lśnianie, światła oku dającym, obwodzi.

Byłby

Byłby to widok niezwyuczayny dla Obywatela gorących krajów, który nigdy śniegu, nigdy lodu nie widział, gdyby znagła u nas śnieżka, i zimowé wyrżał tu dziwy. Zastanowiłby się z podziwieniem nad wodą, z ciekłey w twardą istność, iak kamień odmienną. Śniegu spadające płatki chwytaliby, i ciekawie oglądał. My, do tak dziwnych skutków przyrodzenia nazwyczajeni, mniéy się nad niemi zastanawiamy, niżbyśmy powinni. Przecież té i inne cuda natury, zawsze są godne uwagi człowieka mądrego, lubo u gminu, przeto że się często zdarzają, spowziedniały.

§. 7.

Wiadomo, że słońce wyżéy będąc na niebie, bardziéy dogrzéwá, niż zostając niżej. Latém nawet, przy wschodzie i zachodzie słońca mniéy zagrzánie od iego promieni czuiemy: lecz w południe, gdy się náywyżej wzbiie, tak nam dopieka, że w ciéniu ukryciá szukamy. Gdy tedy po wszystkich mieyscach ziemi podczas lata słońce wyżéy chodzi, niż w zimie, czego dowodzimy z krótszych latém, niz zimą cieniów ciá; przeto poznaiemy, że odmienná wysokość słońca iest ogólná przyczyną tak odmian rocznych, iako téż ciepła i zimna. Stopnie ciepła i zimna nie idą zawsze podług wysokości słońca, bo bywają i inne przyczyny mieyscowé ciepła i zimna, z tém wżysztkiém iednak słońce

Stość iest
náyćelniéy-
szą przy-
czyną wżel
kiego cie-
pła na zie-
mi.

iak

jak światła, tak ciepła na ziemi jest najsilniejszym źródłem i początkiem.

§. 8.

Czemu zimno wię- Dla téżże samej przyczyny, którąśmy
kiszé ku bie- wyżej przywiedli, kraje na takim równiku
gunóm. będące, i iennie przyległe, gorętsze
są, niż te, co pod wielką szerokością geograficzną leżą: gdyż nad głowami obywateli w tamtych krajach, słońce codziennie o południu prosto stawa, u nas zaś podczas lata nawet nigdy tak wysoko nie bywa, owszem tym dalsze jest od takiego położenia; im bliżej bieguna północnego mieszkamy. Gdy się oddalamy od biegunów do równika, potrzebujemy w każdej części roku, większą słońca wysokość południową. Skąd wnosić można, iż, ogólnie mówiąc, zimna przybywać powinno coraz więcej, idąc od równika z obu stron ku biegunóm.

§. 9.

Różnica Łatwo nakoniec dochodzimy przyczyny, że u nas i po innych krajach równie między ciepłem i zimnem w porach roku powiększa się ku biegunóm. zimnych, części roku bardziej się od siebie, co do ciepła i zimna, różnią, niż w krajach równika bliższych. Gdyż i najdłuższe dni od najkrótszych, i najwyższa wysokość południową słońca od najmniejszej nierównie znaczniejsza bywa u nas, niż na miejscach bliżej równika leżących. Przeto, dla dwójstej przyczyny, znaczący-

czniysze odmiany ciepła i zimna w czę-
ściach roku u nas zachodzić muszą. Pod-
czas lata o południu słońce nierównie wy-
żej miéwamy, niż w zimie: przeto też
mocniéj dogrzewá, i wszystko ożywia.
Nadto znacznie dłużey powietrze i ziemię
cieplem napelnia, gdyż długo się bawi nad
widnokręgiem (*horizon.*). Owóż dwie
przyczyny, dla których nasz czas letni da-
leko więcéy różni się od zimowego, niż w
kraiach równika bliższych.

§. 10.

Ze słońcá wysokość południowá latém po całej ziemi bywá. więkfsza, zimá zaś mnieysza; przyczyną tego iest bieg, któ-
rym słońce ráz ku południowi, drugi ráz ku północy się zbliża. Koło 20 dnia Mar-
ca znajduie się prosto nad głowami, czyli na punkcie nadgłównym, albo nadgłówni-
ku (*zenith*) póspolicie zwanym, tych, któ-
rzy na samym równiku mieszkaia. Na
każdém ziemi mieyscu ten punkt nieba,
przez któryby pionowá tegoż mieysca, w
góré, ile potrzeba, podłużoná, przecho-
dziła; nazywá się nadgłównikiem mieysca
(*zenith loci.*). Nazajutrz o południu Oby-
watele równika ujrzą słońce trochę odda-
lone od swego nadgłównika ku północy.
Dni następujących każdego południa, po-
strzegá coráz bardziéj oddalone słońce ku
północney stronie. Gdy tak słońce, przez
wszystkie nadgłówniki Obywatelów, coráz
daléj

Słońce
zdaie się
mieć bieg
własny i ro-
czny ku po-
łudniowi i
północy.

dalej od równika na północ mieszkających, zwolna przechodzi; nakoniec 21 Czerwca, według naszego kalendarza, nad głowami tych stawa, którzy mieszkają na równoleżniku pod szerokością geograficzną 23° , $28'$ na północ. Za ten krąg słońce dalej ku północy nie idzie, owszem zwolna do równika powraca: i każdego dnia 23 Września znowu nad samym równikiem stawa. Stąd ku stronie południowej coraz się pomyka, to jest, mieszkający na równiku każdego dnia o południu widzą słońce dalsze od swego nadgłównika ku stronie południowej. Nakoniec 21 Grudnia słońce jest w nadgłówniku owego miejsca, które się znajduje na równoleżniku południowym pod szerokością geograficzną 23° , $28'$. Tu znowu iakby załanawia się, i ku północy cofa, do równika coraz bardziej przystępuje, aż nakoniec 20 Marca nad samym równikiem stawa. Tym się sposobem bieg słońca po-
stępny i odwrotny corocznie odprawuje, i trwa bez przestanku.

§. II.

Ponieważ równoleżniki pod szerokością geograficzną 23° , $28'$ tak z strony południowej, iak z strony północnej, znaczniejszymi są nad inne przez bieg słońca; przeto mają osobliwe nazwisko *zwrotników słońca*, (*Tropici*.) Północny zwrotnik

Zwrotniki.

tnik nazywá się też zwrotnikiem raka (*Tropicus cancri*,) południowy zaś zwrotnikiem Koziorożca (*tropicus capricorni*.) Takie nazwiska daliśmy im od znaków niebieskich, w których słońce bawi się najczęściej, kiedy nad zwrotnikami ziemskimi wprost stawa. Dámy, że $A D B E A$ (fig. 5,) jest jeden z południków ziemi, C jego środek, A biegun północny, B południowy, $D E$ przecięcie południka z równikiem, także przecięcia d, e , zwrotnika raka, δe zwrotnika koziorożca z tymże samym południkiem; łatwo poznamy dlącego u nas słońce o południu wyżey bywá latem, niż zimą, na wiosnę i w jesieni. Gdy będzie jakie miejsce G na ziemi w stronie północney, GH przecięcie płaszczyzny poziomey w punkcie G ziemię dotykającej się, F środek słońca koło 20 dnia Marca, albo 23 Września. Z takiego założenia pokazuje się, że środek słońca F , podczas południa na miejscu D , przypadnie na linię prostey CD w górę przedłużonę, na miejscu zaś G kąt FGH wysokość południową słońca oznaczy. (II. 6.) Dnia 21 Czerwca środek słońca o południu miejscá G przypadnie na punkcie f , linii przedłużonę Cd , kąt zaś fGH wymierzy południową wysokość. Podobnym sposobem 21 Grudnia, środek słońca stanie na Φ linii przeciwnowę $C\delta$, a wysokości jego południowey będzie miarą kąt ΦGH . Ze trzech kątów wzmian-

D kowa-

kowanych, kąt fGH oczywiście jest większy od kąta FGH , kąt zaś ΦGH mniejszy od tegoż FGH . Przeto na każdym miejscu na ziemi w stronie północnej obranej, słońce o południu, zaczawszy od Marca aż do Września, wyżej bywa, niż od Września do Marca; ponieważ, iak łatwo poznać, gdy słońce nawet znajduje się między punktem F i f ; zawsze jego wysokość jest większą, niż gdy bawi między F i Φ , gdzie każdy kąt, myślą wystawiony, mniejszy jest od kąta FGH . Z równą jasnością okazać można, że w krajach południowych wszędzie natenczas słońce w południe najniższy bywa; kiedy u nas wysokość największą miéwa: i przeciwnie. Przeto kraje ku biegunowi południowemu leżące w czasie lata nasze-go, zimę mają, i gdy tam lato, u nas zimą bywa.

§. 12.

właśność
krajów
wprost słon-
ecznych.

Dla odmiennéj słońca południowéj wysokości po różnych miejscach, całą powierzchnia ziemi dzieli się na znaczniejszy części nakształt pasów wkoło ziemi idących (zonar): z tych części jedna między dwoma zwrotnikami leżącą (intra tropicos) nazywa się gorącą, czyli wprost słoneczną, (zona torrida,) dla téj przyczyny, że słońce prawie razwraz jest nad głowami Obywatelów w krajach gorących, i nierownie większe tam upały dzieńwdzień iprawuie,

sprawuie, niż u nás latém bywać zwykły: gdyż w naszych krajach nawet podczas lata dalekie jest zawsze od nadgłownika. Na innych ziemi miejscach popolicie tym większe ciepło panuie; im bardziej są zbliżone ku pasowi ziemi wprostsłonecznemu: gdyż latém o południu prościę nad niemi słońce stawa. We wszystkich krajach wprostsłonecznych, czyli za zwrotnikami leżących, części roku z odmianami swemi porządnie iedna po drugiej następują, i w każdym roku bywają wiosna, lato, jesień i zima. Słońce znajdując się raz corocznie przy iednym ze zwrotników, gdy w krajach n.p. północnych, za temiż zwrotnikami leżących, ma wysokość największą w krajach południowych, równie położonych, nąyniżej chodzi; i przeciwnie. Inaczey się rzecz ma w częściach ziemi wprostsłonecznych, gdzie corocznie dwoiste lato, jesień i zima dwoistą bywają: gdy bowiem słońce dwa razy do roku nad głowami obywatelów tam przechodzi, raz ku południowi zmierzając, drugi raz ku północy; dwa razy też najwyżey bywają, lato zaś wszędzie od najwyższey wysokości słońca zawisło.

§. 13.

Kraie na równiku leżące, mają lato raz w Marcu, drugi raz w Wrześniu, według kalendarza naszego: gdyż w czasach porównania dnia z nocą, słońce o południu

Pory lat
ku w kra-
jach wprost
słonecznych

Dzi
prost

prosto nad niemi bywają. Zima zaś tamże przypada jedną w Czerwcu, drugą w Grudniu, gdy słońce do zwrotników raka i koziorożca dochodzi. Zimy po kraiach gorących bardzo się różnią od naszych: ponieważ tam słońce w czasie nawet zimowym wyżey chodzi, niż u nas latem. Przeto na tamtych miejscach między latem i zimą są same pogody, i częste flagi różnicę czynią. Przeto obywatele tamtych krajów roku nie dzielą na wiosnę, lato, jesień, i zimę, ale tylko na czas pogodny i dzdzyfity. Bywają gorące wielkie, nawet podczas zimy; śniegu tam i lodu nie widać, chyba gdzieś tam po wierzchołkach gór wysokich. Upały krajów wprostłonecznym zwyczajne, góry, wiatry z pewnych stron wiejące, własność ziemi, odległość morza, i inne tym podobne okoliczności, znacznie wprawdzie przytłumiają; przecięż wszędzie tam niepomiernie gorące panują, oprócz na górach zbyt wysokich: i przeto mimo wszystkie okoliczności namięnione, wprostłoneczne kraje za najgorętsze między wszystkiemi mianę bywają.

§. 14.

Dwa równoleżniki od biegunów tak dalekie, jak zwrotniki od równika, to jest, Koła biegunowe, i kraje zimne. na 23° , $28'$ kołami biegunowymi nazywają się, (*circuli polares.*) Jeden z nich ma szerokość geograficzną północną, drugi południową na 66° , $32'$. Za temi równoleżnikami

żnikami coraż daléy ku biegunóm, tak ciężkie zimna panują; że ani drzewa rość, ani ludzie mieszkać nie mogą. Kraie té właściwie zimnemi nazwane, po więkšzý części, ile wiemy, puste, nieosiadłe, śnieg i lód nieginący okrywá. Samo morzé za kołami biegunowéni w obiedwie strony ku biegunóm, czyli, co na to samo wychodzi, w obudwóch ziemi pałach zimnych (*zona frigida*) dla wielkich brył lodu, ktorémi się napelnią, jest nieżégłowne.

§. 15.

Część powierźchni ziemskiej między biegunami i zwrotnikami leżącą, pałem umiarkowanym, co do ciepła i zimna (*zona temperata*) nazywamy: iedna jest północna, druga południowa. Obiedwie są rozteżłe, i kraie w nich będące bardzo się różnią od siebie stopniami ciepła i zimna. Tak n.p. gdy w Szwecyi mróz panuje, po brzegach Barbary nad śródziemnem morzem upał dokuczą. Przeto, téż same części dzielili dawnieysi na pomnieysze pały, z ktorých każdy nazywali strefą (*clima*), mniemając, że mieysca nad iedną strefie ziemi położone iednakową miewaią zimę, iednakowe lato, albo przynajmniej na takowych mieyscach náywiękšze ciepła i zimna, od náyminieyszych bardzo się mało różnią. Nadto, że w całej strefie, w któręy iakie mieysce leży, tym ciepley bywa; im taż strefa bliższa zwrotników, tym zaś zimniey, im bliżey

Kraie w.
bokstone-
szné.

blizy do kół biegunowych przystepuie, albo pod większą szerokością geograficzną za zwrotnikami przypada. Gdy zaś doświadczenie przekonywa, iż to mniemanie jest omyłne, ponieważ n.p. w Syberyi pod tą samą szerokością, daleko zimniej, niż w Szwecyi, a podział ziemi na wzmiankowane strefy, i liczba ich, wcale od upodobania zawisła (b), i wiadomość takiego podziału

(b) Dawni Kraiopisowicze rozumiejąc, że kraiów wprostłonecznych mała część, od zwrotników idąc do równika, dla zbyt czynnego gorąca, ludzimi osadzoną była, a kraie wprostłoneczne za 90° szerokości geograficznej dla zimna są pusté; siedm stref naznaczali: potem zaś dowiedziawszy się o licznych narodach za 50° będących, 2. nowe strefy do dawnych 7. przydali. Dzisieysy Geografowie całą powierzchnię ziemi dzielą na strefy godzinne, których rachują 48, i na miesięczne, których kładą 12. Strefy godzinne ciągną się od równika z obu stron aż do kół biegunowych, czyli do szerokości geograficznej 60°, 12'. Strefy zaś miesięczne od kół biegunowych do samych biegunów. Kraie w strefach godzinnych leżące, różnią się długością dnia najwyższego po półgodziny; tak będące w pierwszej strefie mają dnia najdłuższego godzin 12½, w drugiej 13, w trzeciej 13½, i t. d. W Warszawie po poluicie w 9. strefie kładziemy, gdyż dnia najdłuższego bliżko 16½ godzin na to miasto rachujemy. Kraie zaś stref miesięcznych w długości dnia najdłuższego mają różnicę miesiąc cały: tak w pierwszej strefie miesięcznej dzień najdłuższy trwa miesiąc jeden, w drugiej 2, w trzeciej 3, i t. d. aż do 6, na samych biegunach.

podziału nie wiele się na co przydą; przeto nierozwodzimy się w tej rzeczy długo, ale raczy przyśpiejemy do wykładu różnicy między dnami i nocami, o które wyżej namieniliśmy.

ROZDZIAŁ IV.

O różney długości dni.

§. I.

Gdyby kto będąc na równiku w czasie porównania dnia z nocą, ustawił prostopadle skazówkę na tablicy poziomey; postrzegłby, że cień ię przez cały dzień nie odstępuię od linii prostej, ze wschodu na zachód prowadzonej, na której sama skazówka stoi: że, przed południem tenże cień pada zawsze w stronę zachodnią, i przy wschodzie słońca bywa najdłuższy: że, potem zwolna krótszym się staje, a w samo południe, kiedy słońce nad skazówką wprost stawa, a tem samem cień położny być nie może, ze wszystkiem niknie: że, po południu ię ku stronie wschodniej, i coraz go więcej, aż do zachodu przybywa. Stąd poznamy, że słońce przez cały dzień ma bieg na płaszczynie, która przez skazówkę prostopadła, i przez linię prostą od wschodu na zachód prowadzoną przechodzi, a tem samem

Słońce
podczas po-
równania
dnia z nocą,
ma bieg na
równiku.

mém jest płaszczyzną pionową pod samym równikiem od wschodu na zachód rozciągniętą: słowem jest płaszczyzną samego równika, na którym słońce tego czasu bieg swój odbywa:

§. 2.

Pozorny
bieg słońca
dwójsty.

Prawda, że wszystko ściśle zważając, środek słońca bez najmniejszego zastanowienia przez płaszczyznę równika zwolna przechodzi: gdyż słońce, iak wyżej namieniliśmy, ma bieg ofobliwy i nieustanny; to od południa na północ, to z północy na południe. Lecz ten bieg słońcu własny; naprzód, tak jest wolny; że w iednym dniu z cienia skazówki poznać go nie można: *powtóre*, doświadczenie nas uczy, że słońce; po porównaniu dnia z nocą wiosnowém, ku samej północy, po jesienném ku samemu południowi: zwolna się pomyka. Wczasie zaś porównania dni z nocami zupełnieby na płaszczyźnie równika zostawało; gdyby mu bieg właściwy nie przeszkadzał. Dla zrozumienia wszelakiego obrotu słońca, dwójsty bieg jego uważać należy: ieden z południa na północ, albo naodwrot z północy na południe, który jest powolny, i słońcu własny; drugi daleko prędzsy od wschodu na zachód; xiężycowi i innym światłóm niebieskim spólny.

§. 3.

§. 3.

Jeśli kto, pamiętając na warunki wy-
 żęy położone, zażąda sobie nad biegiem
 spólnym; potrzebe, iż słońce, gdy nam
 równe dni z nocami wymierzają, w ró-
 wnych też czasach równe łuki czyli kąty
 przebiegają. Gdybyśmy skazówkę prosto u-
 stanowioną na tablicy poziomej, będąc na
 samym równiku, różnych godzin tak na-
 chylali; iżby wprost ku słońcu obróconą
 żadnego cienia nie rzuciła, i kąty mierzy-
 li, które nachyloną będąc do tablicy, z
 nią czyni; wielkość ich znaleźlibyśmy w
 stosunku z czasem. Naprzykład, o godzi-
 nie 8 rannę, byłby kąt od 30° , o 10, od
 60° , o 12; od 90° , o drugiej godzinie po
 południu, od 120° , o 4, od 150° , o 6;
 kiedy też i zachód przypada, od 180° , to
 jest: ponieważ długość dnia jest 12 go-
 dzin, a w tym czasie słońce przebiega łuk
 od 180° , kąt w jakimkolwiek innym cza-
 sie przebieżony rachując od wschodu, czyli
 godziny 6, znajdziemy w tymże samym
 stosunku do 180° , w którym jest część ia-
 kówkolwiek czasu do 12 godzin. Przeto
 bieg słońca od wschodu na zachód iedno-
 stajny jest: gdyż każdy bieg iednostajnym
 się nazywa, którym jakie ciało w równych
 czasach; równe miejsca przebiega, albo,
 co toż samo jest, którego prędkość iedna-
 kowā trwa zawsze:

Bięgsłoń-
 cą wydać
 się bydl ied-
 nostajnym

§. 4.

§. 4.

Dla powietrza i wyziewów wszystkie rzeczy wi-
dzialne, wy-
zey się wy-
dają, niż są
położone.

Uwaga należy, że bieg słońca dla po-
wietrza i wyziewu, (*vapor*) około nas
będącego, trochę odmienniejszy, niż w fa-
męj rzeczy jest, nam się wydaie. Co-
dziennie doświadczenie uczy, iż rzeczy w
równej z oczyma naszymi wysokośći bę-
dące, widzimy przez światło po powie-
trzu do nas wprost idące. Lecz gdy z wy-
soka nadół patrzymy, albo zdołu poglą-
damy na wierzchołek jakiej góry, lub
wieży, w odległości znaczney od nięj bę-
dąc; wtenczas światło nim dojdzie do o-
ka, łamie się, i od prostej linii nieco zbłą-
cza. Na dowód tej prawdy, niech będzie
oko na A, (*fig. 6.*) rzecz do widzenia na
C znacznie wyniesiona, i odległość AB, z
wysokością BC wiadomą; zacznym, we-
dług prawideł geometryi w części 1, na
kar. 357, i 358; kąt CAB wyrachować
można. Tę zaś kąt CAB znacznie jest
mniejszy od kąta DAB, pod którym
rzecz będąca na C, patrzącemu z A wyda-
ie się bydl na linii AD w punkcie D, w
tenczas kiedy odległości AB, BC są bar-
dzo wielkie. Ta odmienna od prawdziwey
wysokość, którą w okolicznościach namie-
nionych posługamy, skutkiem jest powie-
trza, i wyziewów, gdyż za odmianą po-
wietrza mniey, albo więcey z wyziewy
zmieszanego, zmniejsza się, albo powię-
ksza. Potrzebienie następujące jest dowo-
dem tej prawdy. Gdyby kto nakierował
prze-

przeziernik (*tubus opticus*) na wierzchołek góry iakiey, albo wieży opodal będącey, i w tém położeniu przeziernik niewzruszenie obwarował, potem zaś różnych godzin przezeń patrzył, zwiłaszcza blisko przed zachodem, albo zaraz po zachodzie słońca; wierzchołek ow, razby się wydawał wyżey, drugiraz niżey patrzącemu.

§. 5.

Przyczyny wzmiankowanego skutku na-
 potem wyłożymy, i pokażemy, że pro-
 mienióm światła, do widzenia nam słu-
 cym, powietrze prostą drogą iść nie do-
 puszcza; lecz ich nieco schyla, i łamie.
 To łamanie sprawia, że słońca i innych
 światel niebieskich nie widzimy na miej-
 scu, lecz trochę wyżey. Podwyższanie
 przez światło złamané więkzé iest w
 gwiazdach przy widnokregu będących,
 mnieysze w oddalonych: gdy zaś naywy-
 żey są, to iest, bliżej równonocznika; skut-
 kóm złamanego światła zgoła nie podlé-
 gaia. Wschód słońca, i innych gwiazd tak
 ruchomych, iako stałych, łamanie się swia-
 tła (*refraktio luminis*) przyspiesza, zachód
 zaś opóźnia. Z téż saméy przyczyny
 dzienny bieg słońca, choć iest iednostayny;
 przecież rano trochę prędzzy, nad wieczó-
 rém wolnieyszy nam się wydaie. Przy-
 spieszenie i opóźnienie biegu słonecznego
 z przyczyny namienioney pochodzące, tak
 małe iest; że przez cień skazówki dostrze-
 żone

Łamanie
 się światła,
 i jego skut-
 ki.

zone bydź nie może: przeto ie na tém miejscu opuszczamy, gdzieśmy tylko nie-kóre wiadomości ogólne a biegu słońca przytoczyć, a pomniejszych nie roztrzącać postanowili. W naszych krajach tak słońce, iak gwiazdy dla światła łamiącego się, wyżej nad $33'$ podniesione nie bywają, gdy są na samym widnokręgu, gdzie największe jest łamanie się światła; ale gdy są nad widnokregiem na 45° zgorą, toż podniesienie $1'$ nie dochodzi.

§. 6.

Odległość
słońca od
ziemi jest
bardzo wiel-
ką.

Nakoniec, wczasie porównania dnia z nocą, obrówszy którekolwiek miejsce na równiku ziemskim, można dostrzedz biegu słońca sposobem, któryśmy wyżej podali. Dla okazania tego, cośmy mówili, niech będzie C środek ziemi (fig. 7.) z której zatoczone koło ABA na płaszczyźnie równika, sam równik ziemski wyraża. Nadto, linia EF niech się dotyka ziemi w którymkolwiek punkcie równika na A. Już poznaliśmy z nauk poprzedzających, że słońce po wschodzie na miejsce A, który, co do nieba, przypada gdziekolwiek na punkcie E, wczasie 12 godzin biegiem jednostajnym przebywa iak EAF, i w punkcie F, przy końcu linii EF, i łuku dziennego EIF zachodzi. Podobnym sposobem niech będzie B na linii AC miejscem przeciwnym punktu A, linia GH niech się dotyka koła w punkcie B, słońce podczas

podczas porównania dnia z nocą, we 12
 także godzin, kiedy na punkcie A noc
 przemija, łuk $HQ G$ przebieży: gdyż toż
 samo się dzieje względem każdego punktu
 na równiku będącego, co względem pun-
 ktu A. Można tu zarzucić, że płaszczyzny
 poziome, i równoodległe EF , GH , za-
 wzię są od siebie oddalone; przeto słońce
 nim od jedney do drugiey z F na H , albo
 z G na E przeydzie, czasu jakiegoś po-
 trzebuje: zaczęm całej drogi swoiey we
 24 godzinach przebiegać nie może. Na
 ten zarzut odpowiadamy, że, im większy
 jest promień CA , względem odległości
 słońca AE ; tym też łuk EG , albo FH
 znaczniejszy jest względem całej drogi słoń-
 eczney $ISQRI$. Dajmy, że promień zie-
 mi do odległości słońca tak jest, jak linią
 CD do DL , płaszczyzny poziome, i ró-
 wnoodległe LM , NP idące przez końce
 D i O średnicy ziemskiey, odcinają łuki
 LN , MP nierównie mnieysze, niż były
 GE , FH . Gdyby zaś promień ziemi tak
 był mały względem odległości słońca, iżby
 go zanie poczytać należało; natenczas
 obiedwie płaszczyzny LM , NP , stałyby
 się jedną, i łuki LN , MP zniknęłyby,
 słońce zaś nietylko by nad widnokregiem
 każdego mieysca na równiku będącego ba-
 wilo 12 godzin; leczby i całą drogę we
 24 godzinach przebiegało. Cośmy dopie-
 ro mówili, to przez doświadczenie poka-
 zuie się być prawdą; przeto całą ogro-
 mność ziemi względem odległości słońca
 jest

jest bardzo małą, i niby w jeden punkt zebraną. Skąd poznałemy dalej, że słońce od ziemi bardzo odległe być musi: czego potem wielorako dowiedziemy.

§. 7.

Plaszczy-
zna pozio-
mą, mysl-
ną i pozor-
ną.

Na któremkolwiek miejscu powierzchni ziemi zostaniemy; odległość naszą od środka ziemi niknie względem odległości słońca, w której nad nami zostaje, i plaszczyzna poziomą tego miejsca (czyli *widnokrug*) ma być uważana, iak gdyby przez środek ziemi przechodziła. Dla tego każdy widnokrug, przez środek ziemi idący, nazywa się widnokręgiem miejsca myślnym, czyli prawdziwym (*horizon rationalis*,) albo nie dodając, widnokręgiem: drugi zaś w punkcie którymkolwiek ziemi dotykający się, jest widnokręgiem pozornym, (*horizon apparens*.) Tak R S C jest widnokręgiem myślnym obudwóch miejsc A i B, E F widnokręgiem pozornym miejsc A, G H miejsca B. Słońce wchodzi na iakiem miejscu, gdy nad widnokrug jego myślny wstępuje; zachodzi zaś, gdy się poń zniża. Nie mamy tu żadnego względu na to, że światło łamiąc się wchód słońca trochę przyspiesza, zachód zaś opóźnia.

§. 8.

§ 8.

Jeśli wystawimy sobie na umyśle kulę ^{Co nazy-} ^{wamy nie-} ^{bem.} wydrążoną (*sphera cava*) niezmiernę wielkości, iedenże szrodek z ziemią mającą, któraby ziemię zewsząd otaczała; bieg słońca dzienny w czasie porównania dnia z nocą, w ten sposób uważać należy, iakby się dział na wielkiem kole, które jest przecięciem owęy kuli mniemanęj przez płaszczyznę równika ziemskiego uczynionem. Wzmiankowane koło, jest kotłem wielkiem; gdyż przechodzi przez szrodek kuli wydrążonęj, ogromną wielkość mającęj, którą Astronomowie *niebem* zowią. Z obu stron oddalone jest na 90° od dwóch punktów, przez które oś ziemską przeciągnioną przechodzi: té punkta biegunami nieba, a samo koło równikiem niebieskim mianuiemy. Niebo takie astronomiczne jest kulą umyślem kręśloną, nie zaś rzeczywistą: wszelako jednak bez pojęcia takiej kuli, i poznania ięj podziałów, niepodobna zrozumieć obrotów gwiazd.

§. 9.

Będący pod równikiem, każdego czasu Słońce ka-
w roku, wyjąwszy dwie pory, kiedy dni zdego dnia
bywają równe nocóm, postrzeże, iż słońce zdaje się
ku północy, albo południowi zmierzając przebiegać
ieden z równocodległy od tego, który w czasie porównania dnia
z nocą przebiegło. Można się upewnić o
tę

tęy prawdzie tak nachylaiać skazówkę w różnych godzinach jednego dnia, iżby żadnego cienia nie rzuciła, a tém samém ku słońcu wprost obrócona była. Tak czyniąc, postrzeżemy, że kąt między skazówką i linią południową przez cały dzień jednakowey wielkości będzie. Gdy zaś dla niezmiernéy słońcą odległości, tak sobie należy uważać postrzegacza, iakby środek ziemi był jego mieyscem, a linią południową na samę oś ziemską przypadła; stąd idzie, że linią od środka ziemi do środka słońca poprowadzoną, codzién má obrót na powierzchni nieiakięgoś ostrokręgu prostego, którego oś, iest też osią ziemi, dla jednakowego zawfze nachylenia. Przeto słońce tak bieg swój odprawuie; iak gdyby kreśliło na niebie okrąg koła podstawę rzeczzonego ostrokręgu otaczający, a płaszczyzna tego koła do osi ziemskiej była prostopadłą, a tém samém od równika równoodległą.

§. 10.

Zwrotniki na niebie.

To, cośmy powiedzieli, iest przyczyną Astronomóm do kreślenia myślą na kuli niebieskiej nie tylko równika, ale też i wielu równoleżników: z których każdego dnia jeden, iak nam się wydaie, słońce przebiega. Słońce od wschodu na zachód idąc ku północy, albo ku południowi, ustawicznie się pomyka, i dwoiſty bieg to sprawuie, że droga iego wydacie się na niebie nakształt wężokrętnéy (*helix*.) Zakre-
ty

ty takięj drogi, przez które słońce raz w stronę północną, drugi raz w południową zwolna postępuje, bardzo blisko iednę drugich leżą: przeto w czasie 12. godzin, przez cień skazówki, ich nachylenia ku sobie postrzedz nie można. Nadto doświadczenia przytoczone iawnie pokazują, że gdyby słońce nie miało biegu właściwego raz ku południowi, drugi raz ku północy; tedyby na płaszczyźnie równika, albo na płaszczyźnie iednego z równoleżników od wschodu na zachód zawsze iednostajnie chodziło: gdyż nietylko podczas porównania dnia z nocą, lecz i innych dni w roku, kąt między skazówką wprost ku słońcu obróconą, i między płaszczyzną poziomą równika, tak rośnie, jak czasu przybywa. Słońce doszedszy do równoleżników z obu stron od równika na 23° , $28'$ odległych, nazad się wraca (III. 104) dla czego te koła zwrotnikami nieba (tropici celestes) zowiemy. Jedną z nich północny, albo zwrotnik reka od znaku raka, cośmy także o ziemskich zwrotnikach mówili, drugi południowy, albo zwrotnik koziorozca od koziorozca nazwiska mają.

§. II. o biegu słońca

Bieg słońca od wschodu na zachód w ten sposób się dzieje, iakby całe niebo kręcało się równo około własnej i ziemskiej osi z słońcem krążyło. Dajmy sobie

E

wiem

Słońce
bieg dzień-
ny tak od-
prawia,

Jak gdyby
się z całym
niebém krę-
ciło około
osi niebie-
skiej.

wiem, że obrót całej kuli niebieskiej co 24. godzin zupełnie przemią, każdy punkt nieba w tyleż czasu przebieży swój równoleżnik, słońce zaś, mimo tego obrotu, może mieć jeszcze bieg własny tak, jak żeglujący, gdy po okręcie chodzą, czasem w tę stronę idą, w którą okręt płynie, czasem też w przeciwną. Wymyślony ów od Astronomów nieba obrót bardzo dobrze służy do zrozumienia biegów niebieskich: gdyż tak słońce, iako i inne światła niebieskie, codziennie od wschodu na zachód idą, i nam się wydają, iakby biegiem iednostaynym koła równoodległe na niebie kręśliły.

§. 12.

Rzecz-
ny bieg
słońca i od
kręcenia się
ziemi oko-
ło swoiey
osi pocho-
dzić może.

Nie trzeba iednak sądzić, aby się niebo w samey rzeczy kręciło: gdyż rzecz tylko myślna (IV. 8.) i w przyrodzeniu nie będąca, izali iaki obrót mieć może? O biegu słońca nawet nieinaczey trzymamy, iak tylko, że iest pozorym. Zdarza się często, że gdy po rzece płyniemy, brzegi, domy, drzewa, góry w przeciwną stronę umykać się nam здаją. Otóż bydyż może, iż ziemią od zachodu na wschód około swiey osi iednostaynie się kręci bez prze-
stanku, a my iey obrotu nie postrzegamy; przeto wydaje się nam, iakby słońce i wzy-
stkie gwiazdy około ziemi od wschodu na zachód ustawicznie krążyły. To przynaj-
mniey każdy tu poznać, że dla rzeczono-

go ziemi obrotu, gwiazdy, choćby na miejscu stały; przecież wydawałyby się nam na równoleżnikach około ziemi idących, w równych czasach, równe przebiegać kąty. Prawda, którąśmy namienili, głębszego potrzebuje roztrząśnienia, którego tu dać nie możemy, ale ię na inné miejsce odkładamy.

§. 13.

Według nauk już podanych łatwo zrozumieć, i wyłożyć można nierówność między dniami, i nocami, którą na ziemi, iak mówiliśmy, panuje. Ku temu końcowi bardzo dobrze służy kula z drzewa, albo z kruszcu iakięgo zrobioną, na której równik, równoleżniki ięgo z obu stron, i dwa bieguny znajdują się oznaczone. Tak kulę sporządzoną, gdy naprzeciw promieniom słonecznym stawieśmy; połowę ię w cieniu, połowę oświeconą postrzegamy. wielorakię kuli rzeczonyę naprzeciw światłu słonecznemu położenie bydz może. Naprzód, gdybyśmy ią tak obrócili ku słońcu, iżby promienieć prostopadłe na równiku padały; koto cień od światła dzielące, przechodziłoby przez samę bieguny. Kula w ten sposób ustawia się za pomocą skazówki na równiku prostopadłe stojącey, którą razēm z kulą dopóty ku słońcu obracać trzeba; póki cienia pobocznego nie straci. Z tego doświadczenia poznaiemy, że, gdy słońce na równiku niebieskim zo-

Czéma
po wszy-
stkich
mieyscach
na ziemi
dwa razy
w roku o
jednymże
czasie dni
i nocy by-
waia ró-
wnie.

staie, pół kuli ziemskiej od iednego biegunu do drugiego oświeca, reszta zaś ziemi cieniem się okrywa, równoleżniki na nię będące przez połowę na świetle, przez połowę w cieniu zostają. Poznaliśmy wyżej, że bieg słońca dzienny w ten się sposób dzieie, iakby słońce stało, a ziemia się około swęy osi kręciła nieustannie. To, gdyby się w samey rzeczy działo, każdy punkt ziemi biegiem iednostaynym fzedłby na którymkolwiek z równoleżników, a tem samém, tylężby czafu w cieniu, co i w świetle zostawał. Oto przyczyna, dla której podczas każdego porównania dnia z nocą, po wszystkich mieyscach ziemi, wyiawży te, które leżą na biegunach, dni równe są nocóm.

§ 14.

Czemu
przy bie-
gunach
sześć mie-
sięcy dnia,
i sześć mie-
sięcy nocy
bywa,

Powtóre, gdybyśmy kulę w ten sposób ku słońcu obrócili, iżby promieniá na ię równika nie prostopadle, lecz ukośnie po iednému z biegunów padały; postrzeglibyśmy, że część oświeconá ziemi, imby się dalę rozciągała za iednym biegunem, tymby więcy od drugiego odstępowwała. Słońce przez 6. miesięcy bawi w stronie nieba północney, a przez drugie 6. w stronie południowey za równikiem staie: przeto w pierwszém półroczu dzień ustawiczny bydź musi przy biegunie północnym, a noc przy południowym, w drugim zaś na odwrót dzieie

dzieie się, gdzie noc fześciomiesięczną była, tam dzień równy długości naktępuie.

§. 15.

Stawiać kulę naukoś do promiēni słoń- Wykład
cznych, postrzeżemy dalēy, że niektóre nierówno-
równoleżniki przy iednym biegunie zupeł- ści dni i
nie będą oświeconē, niektóre zaś przy dru- nocy.
gim ze wfzytkiēm w cieniu zostanā, sam
tylko równik między równoleżnikami, pod
iākąkolwiek ukośnością kuli przez połowę
na światle, przez połowę w cieniu bywā.
Od równika idąc ku iednemu biegunowi
znaydziemy części więkźze równoleżników
w światle, mnieysze w cieniu zanurzonē,
ku drugiemu zaś biegunowi więkźze części
równoleżników sā w cieniu, mnieysze na
światle. Z czego, iakęśmy wyžēy uczyni-
li, wnosimy *naprzod*, że mieszkaiący
pod równikiem, dni równē z nocami przez
cały rok miēwaiā. *Poutorē*, że na innych
miejscach ziemi, wyiawfzy czały porowna-
nia dnia z nocā zawfze, albo dni sā kró-
tźze, a nocy dłuźze, albo też przeciwnie :
i ta nierownosc między dniami i nocami
tym więkźza bywa ; im odległość od równi-
ka, czyli szerokość geograficzna więkźza
zachodzi. *Potrzcicie*, że przy biegunie po-
łudniowym dni bywaiā najkrótsze, gdy
przy północnym sā najdłuźze, i na od-
wrót, toż się samo dzieie.

§. 16.

Łamanie
się światła
przedłuża
dni.

Nakoniec łamanie się światła, w nierówności dni i nocy, iakąś odmianę sprawuje, a częstokroć dosyć znaczną, osobliwie ku biegunóm, gdzie słońce blisko pod widnokregiem długo się bawi, a powietrze grube bywá. Nierównie tam słońce przędzy widzieć się daie nad widnokregiem, i daleko późniéj zachodzi, niżby powinno: przez co nocy naydłuższe w owych krajach często się skracają znacznie, i podczas samého porównania dnia z nocą blisko biegunów dni trochę dłuższe bywają, niż nocy: owszém z przyczyny światła łamiącego się, słońce w krajach blisko kół biegunowych idąc od równika, koło 21. Czerwca całą noc tak świeci; iakby tylko przyświecać powinno krajóm za temiż kołami leżącym, gdyby światło złamaniu nie podlegało. Karól XI. Król Szwedzki, dla oglądania stołć, iak z przyczyny rzeczonyj całą noc świeciło, podróż unyślną do Torneo odprawił.

R O Z D Z I A Ł V.

O Rzékach.

§. 1.

Przeysięć **N**ie będziemy się bawili dłuższém rozważaniem obrotów nieba, dosyć nam na tém

tém, żeśmy prawdziwych przyczyn docie-
 kli owej odmiany znaczney, co do długości
 dni i nocy, co do stopniów ciepła i zimna,
 która po całej ziemi widzieć się daie. Po-
 wróćmy do uważania famey ziemi, i przy-
 patrzymy się na niey różnym przedmiotóm,
 owym zwłászczá, które znakomitości bę-
 dąc nad inné, tém samém godniejszym są,
 abyśmy ié poznali.

na ziemi
 będących.

§. 2.

Miedzy innemi rzeczami znakomitszemi
 na ziemi, któreśmy rozważac postanowili,

bez wątpienia rzeki są iakby najpierwsze.

Kogo bowiem piękność wielkiej i obszer-
 nocy rzeki nie zafascynawia? Obywatel Pol-
 ski codziennie oglądając na płynącą wistę,
 izali nie iest ciekawym wiedzieć, co za
 siła tak wielką obfitość wody ustawicznie
 pędzi, skąd ta rzeka ma swóy początek,
 i gdzie się kończy, czyli, gdzie iey źró-
 dło, a gdzie uście? Izali rozmaitych ryb
 mnóstwo, któremi się wista napelnia, spław,
 do którego Obywatelóm służy, nie są po-
 żytkami uwagi iego godnemi? spławy mię-
 dzy mieyscami odległemi handel naybar-
 dziey ułatwia: gdyż najcięższe towary,
 wodą daleko wygodniey i z mnieyszym ko-
 sztem, niż lądem, sprowadzane byđź
 mogą.

użycie-
 czność
 rzek.

§. 3.

Każda rzeka iest zbiorem wody; woda

Woda na

zaś

niższe według swej własności, z wyższych miejsc na niziny spływają. Sami prości ludzie tę własność wody dobrze znają, gdy rowy i brózdy, dla osuszenia pól, z miejsc wyższych ku niższym prowadzą. Wławiwszy trochę wody na tablicę poziomą, jeśli ją zwolna w tę albo ową stronę nachylamy; woda zawsze w stronę tablicy niższą zbiegą, nigdy zaś w stronę wyższą nie idzie. Gdy też kto chce mieć wodę na miejscu wyższym; albo ją w naczyniu podnosi, albo pompą w górę pędzi: słowem tity zewnętrznej do takowego skutku koniecznie potrzeba. Stąd miarkujemy, że woda z przyrodzenia swego tym niżej spada; im dalej płynie: nigdy zaś nad płaszczyznę poziomą, bez zewnętrznej siły, nie wstępuje.

§. 4.

Przyczyna
na płynię-
nia rzek
jest cięż-
kość wo-
dy:

Ta własność wody służy też innym w fizycznym ciałom, które za ciężkie pospolicie uznajemy. Kulka z drzewa, albo z otworu położona na tablicy pochyłej, także własną mocą po niej na dół spada, a nigdy się w górę nie łączy. Spadania kulki jest przyczyną jej ciężkość; więc i spływanie wody na dół, także od jej ciężkości pochodzi. Ze zaś woda jest ciężka, ten chyba nie wie, który nigdy naczynia próżnego, i z wodą w rękę nie miał. Przez doświadczenia z pilnością czynione odkryto, że wody rzecznej jedna stopa sześcienna Paryżka, waży więcej 70 funtów Paryżkich

ryzkich. Przeto wątpić nie można, iż ciężkość użyczą biegu każdej kropli wody, krople zaś, gdy się gromadnie iedne po drugich toczą, rzek wielkich i rzeczek płynienie sprawiają.

§. 5.

Im część powierzchni ziemskiej, kędy woda płynie, iest pochylną, albo im kąt między dnem wody i płaszczyzną poziomą większy bywa, tym prędzszym biegiem woda na dół spada. Dowodem téy prawdy są potoki z wierzchołków gór płynące, które po kraich zgorzstych tak bystrym pędem lecą; że na cokolwiek w biegu natrafia, to niezmierną mocą porywają; i dla tego bardzo niebezpieczne dla mieszkańców bywają. Ta też własność wody iest spólna innym ciałom ciężkim. Stądci to iest, że gdy mieyscā zgorzstę przebywamy, koła w pojazdach hamujemy, abyśmy zbytęzną prędkość ich biegu zmniejszyli. Cząstki wody bardzo się łatwo poruszają: przeto woda na powierzchni, nawet małego pochyłę, płynie, i w rzekach ustawiczny się bieg i iednostayny zachowuje. Gdyby albowiem cząstki wody były lipkie, iak cząstki mazi; lgnęłyby do dna i brzegów, pzezco by rzeki bieg coraż powolniejy miały, a na koniec zupełnieby się zaścianawiać musiały.

Przeto
tym by-
strzej plyną;
im dno
ukośnieysze
mają.

§. 6.

§. 6.

Jak się
prowadzi
linią po-
ziomą,

Wielorakié postrzeżenia iawnie okazują, że woda w rzekach, nawet náywiększych, dla swéy ciężkości płynie. Mowiliśmy wyży, że kulka kruszcowa na cienkiéy nici zaczepioná, gdy spokojnie wisi, na każdym miejscu utrzymuje się według pionu (I. 9.) Nadto, że liniją poziomą wszędzie jest prostopadłą do pionowey (II. 5.) przeto liniją poziomą, za pomocą pionu, łatwo wyznaczamy i przedłużyć ją, ile nam potrzeba, wielorakiémi sposobami możemy. Náypospoliciey ku temu końcowi używamy przeziernika (*tubus opticus*), gdzie na pół się przecinają dwie nitki. Oś przeziernika jest liniją, na której się przecięcie nitek znajdować powinno. Przez taki przeziernik uftanowiony poziomie, gdy na dal poglądamy, a cel widzenia na przecięcie nitek przypadá; widzimy go w linii prostey, która jest przedłużoną osią przeziernika, i przechodzi przez środek oka i przecięcie nitek (IV. 4.) tém samém zaś jest liniją poziomą, i osią przeziernika. W szczególności mowiac, gdy to działanie odbywamy, opodal od nas prostopadle stawimy pręt, i na nim, albo na inéy iakiéy rzeczy naznaczamy ten punkt, który jest naprzeciw przecięcia nitek: toż wyłokosć nad ziemią, albo powierzchnią wody, tak owégo punktu, iako téż i osi przeziernika, mierzymy, przez co pewnie dochodzimy, że ziemia, albo woda, jest

na

na iedném mieyscu wyżey, lub niżey, niż na grungiem. Podobnym sposobem linią poziomą daléy prowadzić można, coraż stawiając tam przeziernik, gdzie pret stał.

§. 7.

Jnsi ku témuż końcowi różnych sposobów używają. Nauka, té różne sposoby i używanie ich w okolicznościach zdarzonych podająca, nazywá się umiejętnością równowáženiá, (*libratio, libellatio*) Geo. część II. kar. 393. Z tego, cósmy powiedzieli, łatwo poznać, że równowáženie służy do odkrycia pochyłości na powierzchni ziemi, i w rzekach. Gdyby powierzchnia ziemi była wszędzie równá; byłaby razem na každém mieyscu poziomá, gdy zaś nie jest równá, iedné części niżey, drugie wyżey leżą: tę różnicę w ich położeniu przez równowáženie dokładnie określamy.

Sztuka
równowá-
żeniá.

§. 8.

Rzeczonym sposobem czyniąc równowáženie wód, doświadczono, że wszystkie rzeki, i rzeczki w tę stronę pochyłość mają, w którą płyną. Oddalenie wierzchu rzeki od linii poziomey w długości danej, *spadkiem wód* nazywamy. Ten w różnych rzekach, bardzo różny bywa, owšem iedna rzeka nie wszędzie iednakowý miewá spádek. Tak doświadczono, że rzeka Mar-

Spádek
wód w ró-
żnych rzé-
kach.

wede

wede w Hollandyi, wyżey Dordraku w długości 1000 stóp ma spádku $\frac{8}{9}$ cala, niżej zaś Dordraku ku morzu tylko $\frac{2}{19}$ (obacz *Lulofs*.) (Cál jest dwunastą częścią stopy.) Pewna rzeka w Fryzyi wcho-
dzący przez 1000 płynąc stóp, blisko na $\frac{1}{2}$ cala spada, druga zaś w téżę samej długości ma spádku prawie $1\frac{1}{3}$ cala (obacz *Brakins*.) Rzeka Amazonśka płynąc ku morzu przez 200 mil morskich, ma spád-
ku $10\frac{1}{2}$ stopy Paryżkiéy: zaczęm w dłu-
gości 1000 stóp na $\frac{1}{11}$ cala spada, gdyż
mila morska zawiera w sobie 2850 łazni
czyli 17100 stóp Paryżkich (patrz w *Con-*
damine.) Ponieważ tedy głębokość rzek
w odległościach znacznych, bardzo się
rzadko tak śmia zachowuje, owszem im
dalej rzeka płynie, tym się iéy głębokość
bardziej częstokroć pomnaża; iasnie po-
znamy, że dna w rzekach są pochyłe, i
niżey coraz od linii poziomey odlegają.
Stąd zaś idzie, że woda po takich dnach,
jak na każdéy powierzchni schyłonéy,
własnym ciężarem nadół spada, i płynienie
iéy w rzekach od ciężkości pochodzi.

§. 9.

Tak do-
chodzić
prędkości
rzeki

Prędkość biegu rzek bardzo różná by-
wá, w oblicznościach zupełnie podobnych
doświadczone, że tym prędkość iest więk-
sza, im spadek większy. Gdyby dwo-
poutręgacze na brzegu iakiéy rzeki o coy
blizko,

blizko, albo 1000 stóp od siebie stanęli, mając zegary dobre, i jednakowo nastanowione, a jeden z nich wrzucił do rzeki kulkę drewnianą, albo inną jaką rzecz iey podobną, i zapisał chwilę, której rzecz rzuconą płynąc zaczęła: drugi zaś dostrzegł czasu, kiedy do niego przyptynie; znaleźliby czas płynięcia, i częściej przepłynioną rzeki wiadomą mieli: na czém dosyć jest do poznania prędkości biegący. Dámy n.p. że kulka w czasie o' upłynęła 600 stóp, prędkość iey, a zatem i wody, z którą się unosiła, będzie 60 stóp w minucie. Są wprawdzie inne sposoby daleko wygodniejszy do miarkowania prędkości, z którą rzeki płyną, które na inném miejscu podamy: tu zaś dosyć nam będzie, dla ogólnego rzeczy pojęcia, na jednym, któryśmy przytoczyli. Prędkość każdej niemal rzeki, co 500, albo więcej łokci odmięniać się zwykła, na niektórych miejscach iey przybywá, na drugich ubywa. Gdy doświadczamy prędkości w rzekach; obieramy takie miejsca, kędy one płynąc biegu znacznie nie odmięniają, owszém, gdzie się ich bieg bardzo iednostajny wydaie.

§. 10.

Przez takie doświadczenia prędkość wielu rzek poznano. Przytoczymy tu niektóre godniejszy wiary postrzeżenia. Jedna rzeka w Szwecyi, podług sławnego Elwiuszá, przez 1" ubiegała blizko 1¹⁰ stopy

Prędkość
płynięcia
różnych
rzek,

py Paryżkiéy (obacz *Dzién: Aka. Szw. pod rokietm 1741.*) Sekwana, gdy náybystrzéy kolo Paryża płynie w 1" przebiegá $3\frac{1}{4}$ stopy Paryżkiéy (obacz *Mariotta.*) Rzéka w Fryzyi wschodniéy na 1" płynie przez $1\frac{1}{8}$ stopy Paryżkiéy: drugá rzéka tegoż kraju, w takimże samym czasie przez $3\frac{1}{8}$ (obacz *Brahms.*) Rzéka Amazońska w kraju oddalonym od morza, gdzie náygłębsza iest, na 1" bieży przez $1\frac{1}{4}$ sążnia, czyli przez $7\frac{1}{2}$ stopy Paryżkiéy (patrz w *xięd. podr. de la Condamine.*) Taká predkość po innych rzekach bardzo się rzadko zdarzá.

§. II.

Rzeki z
wyszych
mieysc na
niższe pły-
na.

Ponieważ wiśła od Krakowa płynie koło Warszawy, a na koniec przy Gdańsku w morze wpadá; musi tedy Kraków wyżey leżeć, niż Warszawa, Warszawa zaś, niż Gdańsk. Wszystkie té trzy miasta prawie w równéy wysokości nad powierzchnią wiśły stoia, albo bardzo nieznaczną w téy mierze mają różnicę. Miasto blisko uścia rzeki czaiem wyższe má położenie, że na górze iest zbudowane, niż drugie przy iéy źródle na dolinie założone. Rzadko iednak takowe mieysce położenie bywá, owszém brzegi rzek bliższe morza niżey, dalsze zaś wyżey pospolicie leża. Przeto miasta i kraie niższemi są nad inné: tak n.p. Hollandyá niżey leży, niż Westfaliá,

falią, Szwabę, i innę Prowincję Niemieckie. Niemcy są w położeniu niższem od Szwajcaryi, skąd Rhen się zaczyna, i przez kraje Niemieckie płynąc, nakoniec przy brzegach Hollandyi w morze wpada.

§. 12.

Z tego, cośmy powiedzieli, jasnie się pokazuje, że powierzchnia ziemi nie jest równą. Ma ziemia wprawdzie kształt kuli; ale trochę nierówną, i chropowatą: chociaż tę nierówność względem ogromnej wielkości ziemi za nieznaczną mieć można (I. 7.) Niektóre części ziemi dalej są od środka, czyli wyższe nad inne sobie przyległe; wyniosłość ich, nawet największą, ledwie taką nierówność na powierzchni ziemskiej czyni, jaką drobne proszki na wielkiej kuli drewnianej, albo kruszczowej sprawiają: wiele jednak wpływają, w te odmiany, które na ziemi postrzegamy (Geom. Czę. I. kar. 396.) W niektórych częściach ziemi wyniesienie łatwo postrzegamy, bo jest znaczne, w drugich, co pomalu wyższe idą, zaledwie pochyłości dochodzimy. Tę pochyłość płynienie rzek, i spadek wód niezawodnie nam pokazują.

Nierówność powierzchni ziemi.

§. 13.

Do morza prawie wszystkie rzeki wpadają: przeto niższe być musi, niż ziemia ciąga i wyspy. Cała ziemia od ludzi zamiesz.

Morze niższe leży od ziemi ciągłej i wysp.

miejszkaną nierówną jest i wspaniałą; gdyż wody po deszczach nigdy na niej nie stoją, chybaby tam i owdzie miejsca były dołkowate, lecz w którąkolwiek stronę spływają. O takie dołkowatości tu nie mówimy: gdyż zawsze jest niska, i względem pochyłości ziemi, w tej znacznych częściach nie ma być uważana. Przeto jeden kraj zawsze jest wyższy od drugiego, a obojgie ten, w którym się znajdują źródła wielkich rzek. Tak z płynienia Dunaju miarkujemy, że Szwabcy wyżey są, niż Austriacy, Węgry, Wołochy i Bessarabiacy. Bieg Renu pokazuje nam, że Szwajcarycy, skąd on wypływa, jest wyższą od Szwab, przez które płynie.

§. 14.

Które kraje położeniem są najwyższe.

Té kraje bez wątpienia najwyżey leżą, do których żadna rzeka z postronnych nie wchodzi, i z których wiele rzek na wszystkie strony do innych krajów płynie. Tak Szwajcarycy z przyległymi sobie górzystymi częściami Niemiec, Włoch i Francyi, zdają się być krajem najwyżey w Europie położonym: gdyż tam żadna postronna rzeka nie wchodzi, stamtąd zaś wiele rzek do Prowincyi przyległych płynie, iakoto, Rhen ku północy, Rhodan ku wschodowi, Po, i Atezya ku południowi. W Azji także kraj przy Królestwie Tybetańskiem najwyższy jest, gdyż wiele rzek z niego na wszystkie się strony rozchodzi.

chodzi. Takowyż dowód mamy o kraiu w Ameryce przy górach Andeńskich, że nad inné wyżey leży, i tę część Afryki idąc wgląb oneyże, która nám podziśdzién iest niewiadomá, z wielkiém podobieństwem ku prawdzie za kráy wyższy nad resztę Afryki poczytamy.

§. 15.

Każdą Wypstę ma iakąs część nad innę. Náywyższe części wyrżę leżaca, od którę ku morzu idac, coraz więkřzą pochyłość, chociaź nie zawsze iednakowā znajduiemy. Wspomnieni tēż rzecz godnā, że po kraiach náywyřszych, góry tēż náywyřsze pafinēm się rozciagaia. Tak nad góry Andy w Ameryce południowę, o wyżřzych na całym świecie nie wiemy. Náywyřsze Europeyskie góry sā, Alpy w Szwaycaryi i krajach ię przyległych. Cała Azya nie ma wyżřzych gór nad Althaylskie w Tartaryi wolnę. Góry księżycowę (*montes lunae*) idac wglāb Afryki, leżā na mieyscach wyżřszych od reszty ziemi w tēy części świata. Wszystkie kraie położeniem wyfokie, chociaź nie náywyřę leżā, wielkie w sobie miēwiaia góry. Tak na granicach węgier, Polski, Morawy, i Szlaskā, skąd Wisła, Odra, i inřsze pomnięsze rzēczki wyplywaiā, góry Karpackie leżā. W kraju miēdzy morzem czarnēm i Kaspiyskiēm, którę wyřsze położenie, Eufrat, Tygr i inřsze rzeki stamtąd wyplywaiac pokazu-

ią, paśmo gór, dawniejszym Kaukazem zwanych, postrzegamy.

§. 16.

Rzeki i
strumyki
kręco idą.

Rzeki i strumienie płynąc przez krąg, tam się zawsze zwracają, gdzie niższe miejsca znajdują: takie zaś miejsca rzadko wprost leżą; zaczęły i koryta rzek wielorako i znacznie pokręcone bywać. W czasie niepogody, gdy zważamy wodę po drogach, i kółach bieżąca, postrzegamy, iż zewsząd się ku niższym miejscóm zwraca, i nie prosto, lecz przez różne zakręty płynie. Toż w strumykach i rzekach widzimy: gdyż i w tych woda dla swej ciężkości, podobnym sposobem, coraż niżej, ile bydl może, spada.

§. 17.

Przez ka-
żdę przecię-
cie rzeki w
równym
czasie rów-
ną obfi-
tość wody
płynie,
jeżeli nie z
boku nie
przybywa.

Mniemamy, jakby wpoprzek jakiego strumyka w pewnej odległości dwie balki położone były, między którymi woda ani się rozchodzi na boki, ani przybiera obfitości; łatwo poznać można, że w jakimkolwiek czasie danym n.p. w 1', tyleż ię pod jedną balką upływa, co i pod drugą: zaczęły obfitość wody między rzeczonymi balkami, gdy się tyleż przybywaniem pomnaża, ile ubywaniem zmniejsza; zawsze w jednakowej wielkości zostaje. Gdyby w tymże samym czasie 1' więcej ubywało wody, niż przybyło; strumyk między balkami,

kami, albo płytszym, albo cięższym staćby się musiał: przeciwnie zaś, gdyby więcej wody przybywało, niż odchodzi, alboby głębiej, albo szerszej płynął. Kładziemy za rzecz pewną, że wczasie postrzegania nic strumyka nie przybywa ani wgłąb, ani wszérz: a zatém, iż woda w równy obfitości każdego czasu tak pod jedną, iak pod drugą białką płynie. Cośmy powiedzieli o strumyku, toż samo o rzekach, choćby náywiększych trzymać należy.

§. 18.

Stąd poznaiemy, zaco rzeka w tém miejscu albo głębiej, albo bystrzej płynie, gdzie jest ścieśnioną, a rozlać się, dla wysokości brzegów, nie może. Ścieśnienie bowiem sprawia większą głębokość, którą zmniejszenie szerokości zastępuje: przeto w każdym czasie, choć równa jest wody prędkość, tyle iey korytém większem ubiedz może, ile szerszym przybywa. Jeśli zaś rzeka ścieśnioną głębsza się nie staie; woda tam bystrzej płynąć musi, niż gdzie szerszej idzie: gdyż przybieranie wody, iakęśmy mówili, jest zawsze równé ubywaniu. Bywa to pospolicie, że rzeki dla ścieśnienia i głębiej, i bystrzej płyną.

Bystrość rzeki powiększa się ścieśnieniem koryta.

§. 19.

Podobnąż przyczynę tego naznacząmy, Progi rzek, że rzeka prędzej albo szerszej płynie tam,

F 2

gdzie

gdzie dno ięty podnosi się, czyli gdzie się staie mniej głęboka. Niektóre rzeki gdzieś niegdzie koryta skaliste miewają. Bywa też, że dla skał węzły i niegłęboko płyną. Takie miejsca dla płynących statkami są niebezpieczne; woda się na nich o skały obija, i kręci: skąd wiry i gwałtowne wód spádki pochodzą, dla których rzeki do spławu bywają niezgodnemi. Rzeka głębiej i powolniej płynie, a zatém łatwą się staie, gdy dno od gór skalistych, przez rozładanie ich i wyrzucanie uwalniamy. Z pomiędzy innych rzek Niepr sławny jest *progami (cataraetae.)*

§. 20.

Mosty by-
strość rzek
czasem po-
większają.

Mosty, zwłaszcza kamienné, dla ślu-
pów obszernych, na których się wspieraia,
drugdy rzekom ścieśnienie znaczne przyno-
szą. Przeto rzeki pod takimi mostami i
głęboko i bystro płyną, tym bardziej, im
większą liczba jest i ogromność ślupów.
Prędkość i głębokość w rzekach powię-
kszoną sprawicie niebezpieczeństwo nie tyl-
ko dla czyniących spławu; lecz i dla sa-
mego mostu z przyczyny mnogich łodów
w czasie roztołu na tych miejscach, gdzie
rzeki znacznie zamarzają. Dla czego przy
stawianiu mostów pilné trzeba mieć stara-
nie, aby ślupy, iak nymniej, ile byż
może, miejscá w rzece zabieraty, przez
co do płynienia obszerné koryto zostanie.

§. 21.

Oto była przyczyna, oprócz pochyłości koryta, dla której rzeki raz bystrzemy, raz wolniejsze, według tego, iak se mówiło, węzły dla brzegów wysp, flak i t.d. albo też obszerniey płyną. Szósta przyczyna ieszcze znacznie powiększająca prędkość w rzekach, iest przybieranie wód. Gdy się pilnie przypatrujemy rzekóm i strumykóm, postrzegamy, że, iak przybywá, lub ubywá w nich wody, tak też i prędkość odmienná miéwaia. Ani to rzeczą iest dziwną: gdyż prędkość wody płynącej, iakośmy pokazali, zawisła od iey ciężkości. Im zaś rzeka iest głębszá, tym ciężar wody iest więkšzy, a zatem i prędkość ieyże więkšá.

Wzbięra-
niem wód
powiększá
się bystrość
rzek.

§. 22.

W kaźdęy rzęce obszernieyszey bystrzemy woda płynie na iednych mieyscach, niżeli na drugich, w takich mieyscach pospolicie głębokość iest naywiękšzá, a zatem i prędkość nayznacznieyszá: na lonych zaś miálko rzeka płynie i powolniey bieży. Mieyscé naygłębšze, gdzie woda nayprędzey idzie, ~~należą~~ rzeki nazywamy. Statki ładowne nurtem rzeki prowadzą: gdyż té w wodzie głęboko idą. Kiedy zbacznią ku brzegóm, częśo na skałkach więzną. Przeto kaźdą rzekę obliźerną zwiazać można, iakby się śladuła z rzek polniey-
fzych

Nurt rzek.

szych podle siebie płynących. W téj uwadze nurt za iedną rzekę poczytamy, a mieyscá blizkie niby brzegi tego nurtu, dwie insze rzeki czynią. Szrednią czyli nurt porównywamy z rzekami głębokiemi dla obfitości wody, poboczne zaś, iako mniey głębokie z miatkiemi. Często w rzekach tylé wody przybywá, że i mieyscá miatkie głębokiemi się stają: w ténczas całą rzeká prawie z równą prędkością bieży i statki ładowané równie nurtem iak przy brzegach iść mogą.

§. 23.

Powódzi i groble. Skutkiem wzbierania wód iest i powódź. Gdy rzeki wezbráwszy większą wyfokóć na iakiem mieyscu mają, niż ich koryta; woda włásnym ciężarem za brzegi wychodzi, i mieyscá przyległe zaléwá. Bywają znaczne kraie przy nizinach, zwtászczá niedaleko morzá, które przy wzbieraniu rzek ustawicznieby powodzi doznawały, gdyby wyfokie groble wodzie nie czyniły tany. Taki kráy iest między Gdańkiem, Malborgiem i Elblągiem. Sypanie grobel, by téż z saméj ziemi było, wiele wprawdzie kosztuje, lecz wydatki na to łózone żywnością i obfzérnością kraiów od powodzi zachowanych wielokrotnie się nagrađzają. Przeto sztuka sypania grobel wielce użyteczną iest, w tych ośobliwie kraiach, które częstym i gwałtownym rzek wyléwóm podlegają;

gaia; lecz ku temu końcowi trzeba mieć ludzi umiejętnych, zępczych i wiele doświadczenia w tej mierze mających. Jeśli groble źle są zrobione, i koszt niezmierny na niełożony ginie marnie, i majątek wielu tysięcy Obywatelów, frogiemu podlega niebezpieczeństwu.

§. 24.

Są niektóre rzeki po krajach górnych, co pewnych tylko, a nie innych czasów przybierają. Nie uynia ich tam groblami, bo powodź coroczna urodzajniejszy imi pola czyni. Między innymi takowego gatunku rzekami, najsłynniejszy jest Nil w Egypcie. Doświadczenie uczy, że rzeki niedaleko będąc uścia, gdy po polach rozleją, wiele części ziemi tłuszy za odąknieniem wody tamże zostawia. Nil co niemiara takich części z sobą niesie, i gdy pewnego czasu, to jest, prawie przy końcu Czerwca sprzątnione pola Egypcyanów poczyną zalewać; ci zaczęły tamy jego wylewów nie kładą, a po skończony powodzi polą do przyszłego zalewu uprawiają. Nie mają potrzeby Egypcyanie bronić groblami swych pól od powodzi: gdyż wylewy Nilu są im pożyteczne. My w zimniejszych krajach niezkwaląc za przykładem Egypcyan idźć nie możemy, gdyż rzeki nasze przy wzbieraniu, choć pełne są części mułu, ale że nie w porze wylewają, pospolicie albo na wiosnę, albo przy

Czemu po niektórych krajach, gorących wylewów rzek tamy nie kładą.

przy końcu Lipca, kiedy żniwa mamy; przeto ich wylęwy zawszeby nam wiele szkodziły. Zbótwiałyby przez nie, dla zbytney wilgotności, zboża na zimę zalane, zginęłyby całe żniwo na polach wodami zalanych. Zaczém dla uniknięcia takich szkód, grobel używać musimy, wyjąwszy kiedy idzie o mały kawałek ziemi urodzayney, albo kiedy rzeki polóm przyległe na wiosnę tylko wylęwiają, latem zaś bardzo rzadko powodź sprawiają; to natenczas tamowania wód mniej potrzeba.

§ 25.

Wody rzeczne, ziemni, mułem i innemi cząstkami poospolicie napełnione bywają.

Do nagłego wzbiierania rzekóm, zawsze albo deszcze, albo roztoki dostarczają wody. Wody okolicznie z wyższych miejsc na dół spadając zawsze wiele ziemi, piasku i innych rzeczy z sobą porywają, i do rzek wnoszą. Same rzeki, gdy rozlewają, prędzcy biegną, wielką mocą brzegi rwą, za korytém tam i owdzie ziemię szorują i unoszą. Przeto wczasie powodzi nadzwyczaj więcéy piasku, i mułu w rzekach postrzegamy. Częste doświadczenia pokazały, że piasek i muł był sętną częścią całej wody mętney; owlżém wielkie jest ku prawdzie podobieństwo, iż częstém więcéy, niż sętną część, miejscá w rzekach przymieszane cząstki zaymują.

§. 26.

§. 26.

Woda mętna gdy w naczyniu postoi, cząstki się przymieszane pomatu oddziela, i na dół opada. Zlawfzy zaś potem wodę czystą, postrzeżemy na dnie warstę nieiaką ziemi lipkiey, której warfity grubość po całym prawie dnie równą bywa: co jest znakiem, że cząstki mułu z całą wodą w naczyniu będącą iednakowo były pomieszane. Toż samo trzymać należy o rzekách. Opadają cząstki ziemne w wodach rzecznych natenczas, kiedy rzeki albo za brzegi wylawfzy czynią bagnisko, albo przy wpadaniu do morza predkość w biegu tracą. Tym się to sposobem warfity ziemi bardzo równe po wielu miéyscach robią. Powtórzone wyléwy rzeczne, są przyczyną nowych warst, które pierwszym bywają podobne i nad niemi leżą. Takimże sposobem nowe wyspy powstaia: stad także jest przyczyna, że w brzegach rzecznych różne się warfity ukazują. Różność warst pochodzi od różnych cząstek ziemi, któremi się napełniała rzeka w czasie swych wyléwów. Cała ziemia ciągle, na której mieszkamy, má podobne rzeczonym warfity (I. 13.) zaczęć wielkie jest podobieństwo, iż takowe iéy ułożenie od wody, którą niegdys była oblaną, swóy początek wzięto. (I. 15.)

Warfity
ziemne iak
się w wo-
dach robią.

§. 27.

§. 27.

Wysypy
w rzekach.

Tym sposobem corocznie wiele się gromadzi mułu i piasku przez rzeki do morza, i w miejscach około ich uściąg. Przez to nie trzeba się dziwować, że rzeki czasami, po wypłynieniu kilku wieków, przez wysypy przy uściągach znacznie przyczyniają ładu. Gdy woda po deszczu, albo śniegu stopniałym z górzystych miejsc spada; wiele ziemi z sobą porywa: dla czego góry każdego roku nieco z swojej wysokości tracą. Postrzegamy to na Wiśle, i na innych rzekach wielkich, że wodą przybierając corocznie dawne wysypki piaszczyste, roznosi po polacie, a nowe wyśypuje. Nakoniec zwir, iako cięższy i grubszy, pierwej na dół opada, w wodzie prędkość tracący, niż cząstki ilu, które dopiero nie odłączają od wody, kiedy bieg ich prawie zewszyskiem ustaie.

§. 28.

Koryto
rzeki przed
kopów tym
przedzyc się
piaskiem i
mułem na-
pełnia, im
woda, po-
wolniey
plynie.

Im która rzeka bystrzycy plynie, tym cząstki obce z wody ponieszone daley zanosi: im zaś lięg ma powolnieyzy; tym przedzyc ie opuszczaja. Jeśli tedy jaka rzeka wielą odnogami do morza wpada, a iedną odnogą przedzyc woda plynie, niż drugą; naniey cząstek rzeczonych onadą na dnie pierwizcy, niż drugiey. Odnogą krótsza rzeka zawize przedzyc biezy, iak do świadczenie pokazuje. Więc w dłuższey

odno-

odnodze więcéy piasku osiędzie, niż w krótfzém. Można w tey rzeczy wziąć przykład z wiśły, która przed Malborgiem na dwie się części dzieli: na jednę koło Gdańska płynącą, i tę nazywamy wiśłą; na drugą zaś Nogat rzeczoną, którą blisko Elbląga przechodzi. Wiśła, iako dłuższa, znacznie płynie powolniey, i więcéy miéysc ma piaskiem zasypanych, w Nogacie zaś wżyskto przeciwnie znayduiémy.

§. 29.

W czasie rozstoku, albo po gwałtownych defszczach, woda z pochyłych i przepaści-
fitych miéysc lecąc, w ziemi, zwiászcza kruchéy, głębokie pospolicie wyrywá rowy, pewnie dla tego, że wielką prędkością spada. Toż samo doświadczenie do rzék przytósować należy. Gdy rzeki by-
strzéy płyną, więcéy mocy na koryta wy-
wieraią: brzegóm tym bardziéy szkodzą: im ich prędkość iest więkfsza, a korytá mniéy trwałe. Gdyż, ogólnie mówiąc, ziemia sypką łatwiéy się rozrywá, niż tę-
gá: im zaś woda prędzéy bieży; tym silniéy się wdziéra pomiędzy cząstki ziemi, na które w biegu natráfia. Rzeki w czasie powodzi, gdy rwą i zatapiaią brzegi, często wielkie kamienie po dnie toczą, i cokolwiek ich biegowi opór czyni, to niezmierną mocą gwałtownie porywaią.

Rzeki
często pod-
rywaią
brzegi, i
wielkie ka-
mienię to-
czą.

§. 30.

§. 30.

Odmiana
nurtów w
rzekach.

Z téyto właśnie przyczyny wielkie rzeki prawie każdego roku nart swój odmieniają. Gdyż, iak tylko na wiosnę wody przybywają; zaraz bystrzycz pływają, a zatem i koryto mocniéj rwą, niż piécwey iwały. Gdzie dno było równé; tam woda czasem robi doły, po niektórych téż miejscach wzgórków, piaszczystych wyłynie, tamnym brzegóm, zwłaszcza wyłokim, o które się ustawicznie obija, a po niektórych miejscach za nie wałami wypada, niepo-mału szkodzi. Gdyż, pow sześciu mówiąc, brzegi, przy których rzeka głęboko, a zatem i bystro pływie, zawsze więk szemu nadwężeniu podlegają.

§. 31.

Lód i wa-
ły wodne
brzegi rzé-
czne psują.

Nadto dwie rzeczy ieszcze brzegóm po-spolicie szkodzą. Naprzód, bryły lodu, który wielkie kawały ziemi urywają, i brze-gi głęboko porze. Potóre, bałwany wo-dne tegim wiatrem ku brzegóm pędzone, które wielką siłą w nie uderzają. Tak lód, iak wały wodne tam najbardziej brze-góm szkodzą; gdzie głębokość rzeki, a zatem i bystrość jest więk szą. Jak zna-cznie brzegi psuje woda wiatrami wzru-szoną, można się temu nie bez zadziwie-nia przypatrzeć, gdy fala na wielkie rzeki biele.

§. 32.

§. 32.

Od zachowania brzegów w całości, wiele czasem zależy: lecz kto w téj mierze nierozmysłnie i nieostrożnie postępuje; ten nie mało kosztu nadaremno traci. Wysokich brzegów w miejscach, gdzie rzeka głęboko płynie, od zepsucia ochronić nie można, chyba tamą z drzewa, albo kamienia zrobioną: co wiele kosztuje. Po miejscach zaś, gdzie rzeką miłą idzie, nigdy nie ma potrzeby takim sposobem wzmacniać brzegi: gdyż tego łatwiej, skuteczniej, i bez wielkiego kosztu inaczej dokazać można. Podczas małej wody na rzecę, brzegi jej, ile być może, równo spuszczać uczynić należy, tak zrównane, jeśli ziemia jest pulchna, datniem; i rokicną przyrzucić trzeba. Znajdują się u nas wielorodkie gatunki wierzbiny ku temu końcowi żdatne; które bywają gibkie, cienkie, i nigdy w wielkie drzewa nie rosną. Częste doświadczenia pokazały, że brzegi, dopiero namiętionym sposobem opatrzone, daleko skuteczniej nad mniemanie ochronione zostały.

Ochrona i zachowanie w całości brzegów.

§. 33.

Ponieważ wierzech każdej rzeki prawie jest poziomy; przeto pad wodnych wałów i lodu wytwiera się na nie jakoby poziomie. Zaczem lód i woda w brzegi pochyte ukośnie bije: stąd idzie, że nie całą mocą w nie

Brzegi nie mają być przepaściste ale pochyte.

nie uderzą, ale częścią pędu w górę tym daley wstępuie; im brzegi są pochylsze, przeto też nie wiele im szkodzi. Jeśli zaś brzegi niemal prostopadłemi są do powierzchni rzeki; tedy całą mocą woda i lód w nie uderzą, i w górę tak, iak w pierwszym przypadku, wstępować nie może. Nadto w brzegach wyfokich, i niemal prostopadłych stojących, wyższe części ziemi ciążą nierównie większym ciężarem dolne, niż w brzegach pochyłych i spuszcistych: przeto też wodą u dołu poderwane bardziej się psują pierwsze, niż drugie. Zaczem nie trzeba się dziwować, iż rzeka przepaściście i wyfokie brzegi nąbardziej rozrywa, spuszcistym zaś i pochyłym ledwie co szkodzi,

§. 34.

**Wztyczność
krzewin w
utrzymywaniu
brzegów.**

Do utrzymywania brzegów w całości, sadzić rokitnicę nad rzeką drugdy wiele pomaga. Przecie tey rośliny będąc gibkie, nie tak mocno lód i wały wodne odpiera, iak drzewa wielkie i naginania odporne, lecz pomału ich moc tłumi: przeto same dłużey się całej utrzymuie. Rzekę wielką z potężnym nieprzyjacielem równać można, którego ieżeli pokonać chcemy, zwolną mu opór czynić, i zrećnie jego mocy unikać trzeba: opór zaś wielki bardziejęby go rozdrażnił, i żwawszym na nas uczynił. Nadto krzewie bieg wody zmniejszając sprawuie, że piasiek na dół opada. I

ta

ta to jest przyczyna, dla której sadzeniem krzewi niektórych miejsc na dnie rzeki pomatła zgorzysze, a nakoniec ze wszystkiem suché nieraz uczyniono. Na samey wiśle kępki krzewiém zarosłe pospolicie zwraślaia, wzgórkki zaś piaszczyste, na których nic nie rośnie, woda przybrawszy, albo ze wszystkiem, albo powiękkszey części znosi.

§. 35.

Jako woda w głębokiem naczyniu do pewney wysokości nalaném, w naymnieysze tegóż naczynia rozpádliny, zwłaszcza przy dnie będące, wchodzi, a to tym bardziey, im wysokość ma więkkszą, gdyż cząstki iey wyższe cały ciężar wywieraią na niższe; tak też woda rzęczna i stoiąca wkradá się w ziemię na dnie, i po bokach koryta, i pospolicie pod brzegami, osobliwie, jeśli są piaszczyste, albo dziurkowane, wgłęb, wszérz opodal się rozchodzi. Poznaliemy zaś namiénioną prawdę stąd; iż w kralach rzekóm przyległych, położeniém niższych, i spodém, piaszczystych, chociaż od rzék znacznie są odległe; woda zawsze się znajduje; gdyż w studniach głębiey powierzchni rzeki tam wykopanych, przybywá iey, albo ubywá, iak w rzekach. Przeto rzeki, jeziora, stawy, jeśli ich brzegi są takie, o iakich dopiero mówiliśmy, bagniska podziemne blisko siebie miéwaią, w które woda usteputuje,

Wody
rzeczne w
tę i owę
stronę brze-
gów daleko
się często-
kroć roz-
chodzą po
pod ziemię

ie, i dla których rzeki na dole nie tak prędko wzbierają; jakby powinny. Tak n. p. wiśła gdy w Warszawie przybierać zaczyna; w Toruniu i w Gdańsku daleko później przybierze, niżby przybrać powinna dla prędkości, z którą bieży. Gdyż w tym razie woda górna bardziej przyciska wodę dolną, przeto też do owego jeziora ziemnego więcej ię wchodzi. Tym sposobem znaczna część wiśły w ziemię idzie, a wzbieranie ię w Toruniu, w Gdańsku, albo staie się nieznaczne, albo nadto opóźnione. Toż samo zdarza się na innych rzekach. Ktoby tedy chciał robić tamy, na takich zwłaszczu miejscach, gdzie woda uftawicznie w ziemię wchodzi; trzeba, aby ich zasady dobrze opatrzył, inaczej wodą podmyte upadną.

§. 36.

Rzeka na
miejscach,
gdzie by-
strzy pły-
nie, więk-
szą ma wy-
kość, niżeli
na miej-
scach, gdzie
wolniej
bieży.

Więrsz wody stojący jest poziomy, płynący zaś powierzchnią znajdujemy pochylą; gdyż rzeki nie tylko im daley płyną, tym bardziej nadół od linii poziomej odstępują, o czem wyżej mówiliśmy; ale też na nurcie, gdzie są najwyższe, i najszybsze idą, wysokość znacznie mają większą, niż po stronach. W obfitych rzekach pospolicie woda środkiem do kilku stóp wyżej płynie, niż po brzegach; przyczynę tego wyłożymy potem. Na tem miejscu, doyle jest wiedzieć o stałym do-
świad-

świadczeniu, z którego wiemy, iż rzeki, gdy spokojnie i bez znaczney w biegu przeszkody płyną; wszędzie większą mają wysokość na nurcie, niż po stronach. Inaczej się rzecz ma na miejscach, gdzie rzeki iedne do drugich, albo do morza wpadają. Gdyż woda morska, albo téy rzeki, do której druga wpada, czasem bardzo bystro płynie naprzeciw rzeki wpadającej: w takiej okoliczności rzeka wpadająca naprzód przy brzegach, gdzie po polu wolniej płynie, prędkość traci, i tamże wzbiera, szrodkiem zaś, gdzie częstokroć nappędzay bieży, woda uchodzi. Tym sposobem woda przy uściu rzek większą miałą wysokość przy brzegach, niż na szrodku, i od brzegów ku szrodkowi ustawicznie spływa.

§. 37.

Nie przy samych uciach, lecz i na innych miejscach woda naprzeciw wodzie w rzekach często płynie. Pochodzi to od przeszkód biegowi rzeki przeciwnych, od których też przepaści i wiry dla żeglujących niebezpieczne początek swóy biorą. Owszém są rzeki z bardzo wysokich skał gwałtownie spadające, które wielkie progi czynią. Woda w tym sposób spadająca pieni się, wrze nieiako, i drobniuchnymi kropelkami na wszystkie strony rozpryska. Próg najwyższy, o którym wiemy, jest w Kanadzie Prowincyi Ameryki pół-
G nocney

Przepaści
i wiry.

nocnéy, gdzie rzeka Niagara, szeroka na 720. stop Paryzkich z wysokości 137. takichże stop Paryzkich, prosto nadół spada.

§. 53.

**Początki
rzek; ich
wielkość i
końce.**

Rzeki największe przy swych źródłach są strumykami. Gdy strumyki jedné z drugiemi się łączą; wielkie rzeki z nich nakoniec powstają. Strumyków początkiem są źródła, albo jeziora, które także pochodzą od źródeł. Przeto wszystkich strumyków i rzek początkiem, są źródła. W suchych korytach i po brzegach rzek często znajdują się źródła, ale najczęściej z pod gór, a gdzieś indziej z pod pagórków wytryskują. Źródła im z pod większych gór wychodzą; tym większe i obilniejsze bywają zwykły: przeto wszystkich rzek znaczniejszych pierwiastkowe źródła wypływają z pod gór bardzo wysokich, na których śniegi latem topniejąc źródłom obficie wody dostarczają. Rzeki Amerykańskie są większe od rzek dawnego świata; przeto, że tam góry są najznaczniejszy. Największa z pomiędzy rzek nam znaniomych jest Rio de la Plata, czyli rzeka Srebrna, płynie przez Parakwaryą w Ameryce południowej przy ujściu niedaleko morza, jest szeroka blisko 40 mil Polskich. Wszystkie niemal strumyki i rzeki do morza wpadają. W Afryce jednak i w Arabii są niektóre rzeki, co przez miysca piaszczyste idąc, poma-

tu

tu wyfychają, i do morza nęgoła nie dochodzą.

ROZDZIAŁ VI.

O morzu.

§. I.

Powierzchnia wody biegący ku téj stronie schyła bywa, w którą woda płynie (V. 8,) powierzchnia zaś wszystkich wód stojących zupełnie jest poziomą. Nie mówimy tu o wodzie do bardzo szczupłych rurek wlaney, gdzie iey powierzchnia znacznie nierówna bywa: lecz mówimy o wodzie albo w wielkiem naczyniu będącay, albo którą znaczną część ziemi oblewá, w którychto okolicznościach, zawsze równo i poziomie stoi.

Powierzchnia wody stojący jest poziomą.

§. 2.

Morze, które naywiększą część powierzchni ziemi oblewá, w żadną stronę znacznie i stale nie płynie, tak, iak rzeki płyną; przeto wody morskie za stojące mamy. Czasem się to zdárá, że morze tam i owdzie bystry pąd miéwá, ale na więcéy mieyscach zgoła w żadną stronę nie płynie, i często zupełnie spokojnie stoi: i wtedy powierzchnia iego wcale jest poziomą.

Morza spokojnie stojącego powierzchnia jest poziomą.

C 2

§. 3.

§. 3.

Morzą cią-
głą iednako-
wą mają
wysokość

Wszelką ziemią ciągłą, wszystkie wyspy morzem są oblane: że zaś morze po większej części jest ciągłe i nieprzerwane; musi też wszędzie powierzchnią równie mieć wysokość: gdyż woda stojąca i ciągle rozlaną, powierzchnią miéwá poziomą. Przeto wysokość gór i położenie miejsc od powierzchni morza spokojnie stojącego mierzymy: gdyż góry iaką mają wysokość nad powierzchnią morza ciągłego na iednym miejscu; taką też miałyby i na drugim, gdyby tam przeniesione zostały. Co się zaś tycze morza zewsząd ziemią ciągłą otoczonego, które się nie łączy z Oceanem, iakie jest Kaspijskie, tego powierzchnia może być niższą, albo wyższą od powierzchni Oceanu i morza ciągłego.

§. 4.

Woda sto-
nna i słodką.

Woda morska bardzo się różni od rzecznej: gdyż woda rzeczna żadnego w sobie nie ma smaku, i dla tego w porównaniu z inną, słodką ją nazywamy: morska zaś jest słoną, gorzką, ekliwość sprawującą, i do napoju niezgodną. Má w sobie nieco kleju, soli pospolitej bardzo wiele, do ugaśzenia ognia nie tak służy, iak służy wody rzecznej. Pod iednakowym rozmiarém wziętą więcej waży, czyli większą má ciężkość gatunkową (*specifical*) od wody rzecznej. Gdyż naczynie, w którym się

się jedną stopa sześcienna Paryżką wody mieści, i którego ciężar wiadomy być powinien, mniej waży, napełnione wodą rzeczną, niż morzką. Ciężar próżnego naczynia ma być odciągnięty od ciężaru tegoż naczynia, raz wodą rzeczną, drugi-raz morzką nalanego, dwie reszty pokażą ciężar wody rzecznej i morskiej. Tym sposobem właśnie docieczono, że stopa sześcienna wody rzecznej waży blisko 70, morskiej zaś 72 funty Paryżkie, a czasem i więcej. Wszystkie prawie ciała wzięte pod jednym rozmiarem, co do wielkości, różnią się ciężarem. Gdy porównujemy ciężkość różnych ciał pod jednym rozmiarem wziętych, znajdujemy stosunek ciężkości ich gatunkowej (*ratio gravitatis specificae*.)

§. 5.

Woda morska bliżej równika cięższa, i właśność
wody mor-
skiej. bardziej słona, bliżej zaś obudwóch biegunów lżejsza jest, i mniej słona. Przy brzegach Francuzkich morza śródziemnego przez doświadczenia odkryto, iż sól jest $\frac{1}{32}$ częścią ciężaru wody. Słodsza jest woda w morzu śródziemnym, niż w Baltyckim, mniej zaś słona, niżeli w morzu Atlantyckim, przy brzegach Afryki. Nadto, w każdym morzu słodsza jest woda u dna, niż w górze. W powszechności mówiąc wszystkie ciała w morskiej wodzie, gdy są inne okoliczności równe, prędzej i bardziej się pływają, niż w wodzie rzecznej.

Z trupów

Z trupów iakieś światło wychodzić zwykło, gdy w wodzie morskiej gnić zaczyna, za nastąpieniem większey zgnilizny, rzeczone światło ustraje. Często też w nocy na powierzchni morza wzruszonego dać się widzieć światło znacznie rozszerzone. Takiego światła przyczyną po części bywaia robaczki naszym złotniczkóm podobne.

§. 6.

Parowa-
nie wód.

Wszelką wodą parę z siebie wydaie. Stąd mamy przyczynę, że bagniska wyfychaia, gdy deżdż długo nie pada, że pło-tno mokré na wolném powietrzu prędko schnie, i cząstki wodné z niego ustępuia w tym krótszym czasie; im bardziej rozciągnione, i powietrze wolnieysze. Każde bagno tym prędzey wyfycha; im jest obszérnieysze; czyli im powierzchnia większa powietrza się dotyka, i imnieysza ma głębokość. Stąd poznaicmy, że powietrze bierze w siebie zwolna cząstki wszelkiey wody z ktora się styka, tak wła-śnie iak woda łączy się z cząstkami soli roztopioney. Fizycy, chcąc dociec, ile wody przez wychodzenie pary ubywa, stawili naczyńia woda napelnione bez przykrycia, na mieyscach, gdzie powietrze jest wolne, a deżdż nie dochodzi: toż każdego dnia mierzyli, ile z wysokości wody ubywało. Potém codziennie postrzegania w całym roku czynione zniostszy, odkryli, iż w krajach co do ciepła i zimna miernych,

na

na miejscach, gdzie promienie słoneczne nie dochożą, wolne jednak jest powietrze, ubywa wody blisko na 27, albo na 28 caliw stopy Paryzkiej, więcej zaś na miejscach, gdzie słońce dochodzi, i wiatr zawiewa, niż w ciemni, i gdzie powietrze spokojne (obacz *Majshenbrook*.)

§. 7.

Z morza także para wychodzi, przez którą wodnych cząstek ubywa, solne się pozostawia. Dowodem tej prawdy jest, co się zdarza po kraich ciepłych: tam gdy morze czasem wyleje, i napętniwszy doty wodą, opadnie, pozostawia wodą wkrótce wysycha, jeśli się skądinąd nie przybywa, i dna w dołach solą pokryte zostawia. Stąd mieszkańcy nadmorscy wzięli pochód kopania dołów, do którychby woda morska wpuszczona wysychała, i sól zostawiała. Sposób, którym podziśdzien sól dostają na brzegach Portugalii, Hiszpanii, Włoch i innych krajów, jest następujący: latem, gdy największe upały i słońce panuje; wzmiankowane doty wodą morską do wysokości blisko 6 cali napętniają. Po zamknięciu rowów, któremi się woda do dołów wpuszcza, jeśli deszcze nie przeszkadza, w czasie 14 dni sól na dnie ostada: gdyż wody codziennie przez parę więcej ubywa, pozostawia zaś woda i słodsza i cięższa się staje dopóty, póki cząstek solnych zewszystkiem nie opuści.

Oddzie-
lania soli od
wody mor-
skiej.

§. 8.

§. 8.

Sól po-
spolita jest
plodem mo-
rza.

Tym sposobem każdego roku, Hiszpani zwaśzcza i Portugalczycowic , bardzo wiele soli dostaia , i po cały prawie Europie nią handluia. Sól taká jest wpráwdzie zmieszana z czástkami obcemi i sniadá, wiele iednak pożytku czyni, i przewarzaniem biatą się staie. W kraiach zimnych tym sposobem soli zbierać nie można: gdyż woda morská nie jest tak słoná, i powietrze nierownie zimniejszy; przeto i wyfychanie wody nie tak prędkie. Nadto deśczę, które po zimnych kraiach rześistsze i nieiednostaynie, co do czasu, padaia, soli od wody oddzielić zgoła nie dopuszczaią. Wszýtkie prawie narody soli morskiey używaią. Stąd się pokazuje, że morze i w téy mierze bardzo wiele pożytku ludzióm przynosi. Zdaie się, że sól pospolita, nawet z ziemi wydobywana, iaká jest Polska, swóy początek wzięta z morzá, gdyż na wiele znaków w żupach natrafiamy, które okazuią, że tam sól od wód morskich pozostała, któremi niegdys ziemia oblaná była.

§. 9.

Odmiana
wody mor-
skiey w
wodę sło-
ną.

Woda morská parowaniem dzieli się w saméy rzeczy na różne czátki, i para, która się z niéy na powietrze wznosi, jest słodka: przeto Fizycy wzięli pochóp takięgóż podziału wody sztuká dokazać, i

dobrze

dobrze się im ten zamiar, w samej rzeczy powiódł: gdyż różne sposoby wynaleźli, któremi za pomocą ognia z wody morskiej zrobić można wodę słodką, i do napoiu zgodną. Jest to wynalazek bardzo pożyteczny dla tych, którzy w dalekie kraie morzém płyną. Biorą oni wprowadzić dołatką wody z sobą, gdy się puszczają na morze: lecz bywa często, iż nabrąną wodę sfawiwfzy, niezaraz infzcy, ku swym potrzebóm zdatney, iaką jest rzeczna i zdrową, dostać mogą. W takim tedy złym razie używają sposobów odmienienia wody morskiej w wodę słodką i do napoiu zgodną.

§. 10.

Morze bliskie równika dla wielkiego gorąca więcey pary z siebie wydaie, niż przy obudwóch biegunach. nie łatwo marżnie dla cząstek solnych, marżnie iednak, gdy mróz tęgi panuje: co stąd poznaiemy, iż w krajach zimnych tak północnych, iak południowych, na morzu niezmiernie bryły lodu, drugdy wyśpom znakomitym równé, widzieć się daią. Wielość rozmaicie ogromnych brył lodu bardzo niebezpieczną czyni żeglugę, i do samych biegunów dopłynąć przeskładzą. Część brył lodowych rzeki bez wątpienia do morza wnoszą: część też na samém morzu, iak doświadczenie pokazuje, od mrozu swóy początek bierze.

Woda
też morską
od wiel-
kiego zi-
mna ma-
rżnie.

§. 11.

§. II.

Dwoiście
płynięcie
wód w śró-
dzinach,

Niemal we wszystkich cieśninach morskich woda górną, to jest bliższą wierzchni w przeciwną stronę płynie wodzie dolnej. Tenże sam skutek posirzegamy w powietrzu, gdy n. p. grubą chmurą pioruny motaląc idzie w przeciwną stronę wiatrowi, który potenczas u nas bywa: co się maczyć dźiać nie może, iak przez wzruszenie powietrza na dole, i na górze w przeciwną stronę. W przefmyku Gibraltarskim woda górną płynie z morza śródziemnego do Atlantyckiego, dolną zaś przeciwnie: gdyż ciała głębiey zatopione meście do morza śródziemnego. Stąd się pokazuje, że morze Atlantyckie niższa częścią przefmyku płynie do morza śródziemnego. Przyczyną tego skutku bez wątpieńia jest więklsza ciężkość gairunkowā wód w morzu Atlantyckim, niż w śródziemnem: przeto zaś wody morza Atlantyckiego są cięższe, że więcey soli w nich się znajduje, a to inż dla gorąca więklszego przy bezegach Afryki, inż dla tego, że mając wzgląd na obfzerność obćyga morza, nierównie więcey rzek wpadā do śródziemnego, niż do Atlantyckiego. Wdawszy do iakięgo naczynia wody i oliwy, posirzegamy, że woda, iako cięższa, zawsze niższe mieysce zabiera, na w dtem zaś oliwa zostanie. Mniemamy tedy, że takoy morze śródziemne oliwa, Atlan. woda napełnione było. W przeszłości Gi-
brial-

braltanckim, gdzieby się té dwie cieczki mie-
 szady, woda zawrzeby na dół opadała, i
 oliwę w góręby pędziła: zaczęmby się po-
 wierzchnia wody zniżyła, powierzchnia
 zaś oliwy szła by w górę, a tem samem o-
 liwa do wody płynący musiała górą, wo-
 da zaś do oliwy szła by dołem, i stałoby
 się płynienie iednego morza ku drugiemu w
 strony przeciwne. Wszystko cośmy powie-
 dzieli, prawdzi się o dwóch morzach ia-
 ka cieśniną złączonych, w których wody
 różną mają ciężkość. Gdyby morza Atlan-
 tyckiego i śródziemnego równa była wy-
 fokosc, ciężkość wód iednakową, woda
 na dnie prześmyku zewsząd równą siłą ci-
 śniona spokojnieby stała: lecz gdy wody
 morza Atlantyckiego ciężkość mają wię-
 kszą; z większą też siłą idą dołem prze-
 śmyku, niż wody morza śródziemnego
 odpierają; zaczęm morze Atlantyckie pły-
 nać powinno do morza śródziemnego: i
 gdy się tak w samej rzeczy dzieie; po-
 wierzchnia wody płynący, ustawicznie
 opadaniem nadół, staie się pochyła w tę
 stronę, skąd idzie, to iest, ku morzu A-
 tlantyckiemu, po téj powierzchni morze
 śródziemne wpływa do Atlantyckiego.
 Przyczyny, od których płynienie wód w
 strony przeciwne zawisło, bez prześanku
 trwają; zaczęm i rzeczony skutek nigdy nie
 ustaie. Cośmy powiedzieli o iednym prze-
 śmyku; toż samo się po innych przesmy-
 kach zdarza.

§. 12.

Cały oce-
an zwol-
na płynie
do Równi-
ka.

Z tego, cośmy powiedzieli, zdaie się, że Ocean cały iakiś bieg powszechny mieć powinien. Woda przy równiku cięższą jest, niż przy biegunach: zaczętem dotąd morza ku biegunóm płynąć musi. Przeciwnie zaś woda na Océanie od biegunów górą płynąć powinna do równika, tym bardziey, im wychodzeniem pary powierzchni Oceanu w tę stronę pochyłszą się staje. Zdaie się, że prawdziwie dwoisty bieg wody w Océanie bydź musi: lecz gdy wychodzenie pary, i ciężkość wód w morzu ciągiem bardzo zwolna się pomnaża; przeto téż i rzeczony bieg bardzo jest mały, i znaczny bydź nie może. Stąd zaś idzie, że powierzchnia morza, dla rzeczoney przyczyny, tak mało od powierzchni zupełnie poziomey odstępnie; iż bez błędu, za wcale poziomą mieć ją można.

§. 13.

Wylęwy
i odlęwy
morza.

Wzbieranie i opadanie morza (*aestus marinus*) które wylęwem i odlęwem morza (*fluxus & refluxus maris*) nazywamy, nierównie znaczneyfze jest, i bardziey nas zadziwia, niż bieg wspomniany. Morze po niektórych mieyscach, gdy się w górę wznosić zaczyna; blisko przez 6. godzin i minut 12. coraż wyżej idzie, i to wylęwem morza zowiemy. Toż ciągiem po mału opadając także, przez 6. godzin, i minut

minut 12. odlów sprawuię natémże samém miejscu. Dalej wylęwy po odlęwach kolejno następują. Tym sposobem na iednym miejscu dwa razy morze idzie w górę, i dwa razy opada w czasie prawie $24\frac{3}{4}$ godzin. Bez przestanku codzię to wzruszenie bywać zwykło. Wzbieranie morza codziennie 48' późnię się zdarza, a 28' 15. razy wzięte czynią zupełnie 12 godzin. Nadto, po każdym nowiu pełni Xiężyca blisko w 15 dni przypada; zaczęć łatwo poznać, dlaczego na każdym miejscu około nowiu i pełni Xiężyca o téż samę godzinę początek wylęwu przypada. Ogólnie mówiąc, wylęwy i odlęwy morza, ięśli tylko wiatry, albo innę przyczyny nie są na przeszkodzie, do odmian Xiężyca zdają się bydź przywiązane. Przeto czasy między wylęwami na iedną godzinę przypadającemi tak mało się od siebie różnią; iak czasy między nowiami i pełniami Xiężyca prawie są zawsze równę. Mimo tego iednak na każdym miejscu, bądź pośród, bądź przy brzegach morza, około pełni i nowiu początek wylęwu, i odlęwu na téż samę godzinę przypada, o której przed 15. dniami przypadł. Na różnych miejscach, różnych téż czasów morze wzbiera i opada.

§ 14.

Wylęwy i odlęwy panują na morzu Atlantyckim, Spokojnym, czerwonym i
Wysp. kość wzbier.
 śród.

ranidwów
na różnych
merzach,

śrzedziemném, na morzu zaś Bałtyckiem, lodowatém, Kaspickiem i czarném widzieć się nie daia. Morze nawet śrzedziemne bardzo mało zbiera, i to tylko przy brzegach włoskich, zwłaszcza przy Wenecyi, naymniéj zaś przy brzegach Greckich. Morze czerwone niedaleko Sues, ślad się zaczyna na 3, albo na $3\frac{1}{2}$ stopy tylko zbierać zwykło. Na Morzu, w kraich wprostłonecznych wżędzie wzburzenie wód bywa, ale nieyscami, i czasem bardzo wielkie wyléwy i odléwy panuią. Ku biegunóm zaś w kraich zimnych tak małe się zdarzaia; że postrzédz ich prawie nie można. Morza kraiow w bokłonecznych pospolicie mniej wzbieraią, niż kraiów wprostłonecznych. Często iednak bywają i tam, że wody przy brzegach nader wysoko się wznoszą. Tak przy brzegach Brytanii maieyszy na 60, a czasem na 80 stop idą w górę. W przesmyku między Francją i Anglią morze wzbiera do 40 stop, niedaleko Dunkierki do 24, a czasem do 30, przy Ostendzie do 18, koło uścia Mozy na brzegach Holenderkich do $4\frac{1}{2}$, w zatoku południowym (Zuyder-Zee, Sinus Austrius) do 2, a czasem do 3, przy uściu Weyru i Elby do 12, i 14 stop.

§. 15.

Wzbię-
nie morza
náywiększe

I co do téy okoliczności odmiany wieżyca odpowiadaią, wyléwóm i odléwóm morza, że podczas nowiu i pełni wzbierania wód

wód náywiękzszé; w piérwzszéj zaś i ostat-
 nioj kwadrans náymniejszé bywać zwy-
 ki. Náywiękzszé wzbierania wód na mo-
 rzu otwartém, opódał od brzegów w cza-
 sie nowiu i pełni zawsze postrzegane by-
 wa, to, nim dójdzie do samych brzegów,
 dzień, albo z dni czasu potrzeba. Rze-
 czoné wzbierania wód nie wszyskie sá
 równé między sobą, gdyż nietylko nawał-
 nościami drugáj się powiękzszą, albo
 zmniejszą; ale téż w czasie porównania
 dnia z nocą znacznie większe bywać zwy-
 kły.

podczas
 nowiów i
 pełni.

§. 16.

Przez náydokładniejsze postrzegania od-
 kryto, że każde wzbieranie na morzu o-
 twartem powstaie, i we 2 albo 3 godzini
 ny po przeysciu Xiężycá przez południk
 mieyscá, gdzie się postrzeganie dzieie, náy-
 więkzszé bywa. Wody wzbiegają się od
 wschodu i zachodu, i niby górę czynią.
 Wzbieranie posród Océanu, nawet w kra-
 iach wprostóniecznych; nigdy takie, nie
 bywa; iak przy niektórych brzegach: gdyż
 na morzu otwartém wody rzádko na 8
 stopó wyżej się podnoszą. Wzbieranie mo-
 rza otwartego zwolna od wschodu na za-
 chód postępane, tak właśnie, iak się wy-
 daie bieg xiężycá. Na mieyscu gdzie do-
 piéro wezbranie było, wody pomału opá-
 dać zaczynają, rozpedza ich iakás siła, al-
 bo na wschód i na zachód równo, albo
 téż ku jedney z tych stron gwałtowniey,
 dopóty,

Wzbiera-
 nie morza
 biegowi
 xiężycá od-
 powiada.

dopóty, póki morzé tyléż nie opadnie na owém mieyscu, ile przedtém wezbrało. Toćto iést odléw morzá na oném mieyscu, po którem znowu wyléw; czyli wezbranié wód nastépuie.

§. 17.

Wzbięra-
nie wód w
różnych cza-
sach i w
różny wy-
sokości
zblizá się
do brze-
gów.

Gwałtowné wzbijanie się wód pośród morzá nie na samym tylko iést wierzchu, lecz w całey głębinie morskiéy na wżyskie strony aż do brzegow dochodzi: gdzie wody wzburzone, gdy przez mieysca ciasné, skałami i brzegami zewsząd otoczone płynąc mufzą, zbierają się, i do znaczney idą wysokości, tak właśnie, iak się firmyki, dla ścięśnienia łożysk, podnoszą. Przeto różne wezbraniá, które ku brzegóm idą nakładał bitywanów wodnych iedné za drugiémi opodal nastépuią, i między każdémi dwoma wyléwami ieden odléw śródek bierze. Z téy przyczyny na różne mieysca różnych téż czasów wezbranié morzá dochodzi wedlug odległości, która, iésli iést na 8 mil, tedy polpolicie godziny czasu potrzeba. Przeto wezbraniá náywiększe dniém iednym, albo dwómá późniéy przy brzegach po nowiu i pełni xiężyca widziéć się daią. Dla dokładniéjszego zrozumienia całéy téy rzeczy, spoyżrzyymy na mapę brzegów morzá Niemieckiego. Tam wzbięrania morskie przez cięśninę leżącą między Anglią i Francją dochodzą. W samym przelśmyku wyléw nay-

náywiękſzy bywá koło godziny 12, a odléw koło 6. na nowiu więzycá. Od przeſmyka wzbieranie morzá pomału idzie przy brzegach Belgickich, i koło godziny 6. do uſcia Texelu dochodzi. Toż daléy, poſtępuie ku brzegóm Fryzy zachodniéy i wíchodniéy, i blisko po 12. godzinach, a zatém prawie o 12 do uſcia Elby zachodzi, kiedy przy uſciu Texelu náywiękſzy odléw przypadá. Elba itakże pod sám Hamburg wyléwóm i odléwóm morſkim podléga. W 6. zupełnych godzinach wzbieranie wód od uſcia Elby do Hamburga przychodzi; zaczęm, gdy przy Hamburgu ieſt wyléw, w uſciu Elby ieſt odléw.

§. 18.

Nie możemy tu wyłóżyć przyczyn tego uſtawiczného wzbierania i opadania morzá. Doſyć nám będzie, żeśmy oſobliwé wyléwy i odléwy z ich odmianami iaſnie i doſtatecznie opifałi. Stąd ſię pokazuje, dla czego w morzu wiele ſię znáyduie rzek, wiele przepaſci. gdyż dno morſkie ze wſzytkiém ziemi ciągley ieſt podobné, ſą na niém góry, ſą i doliny; zaczęm, gdy woda przy wzbieraniu morzá w górę podnieſioná, pomiędzy góry i ſkały wpadá; prędkoſci tam więkſzéy, niż na innych mieyſcach nabywá, tak właſnie, iak rzeka, wzebráwſzy przedſy ſwém krytém bieży. Wzebrane wody rozchodząc ſię gdy na ſkały, albo na inné przeſzkody trafia-

Rzeki w
morzu i
przepaſci.

H

ia,

ią, odbijaniem się od nich często niebezpieczne wiry sprawia. Z pomniejszych sławniejszych wirów morskich, są Scylla i Charybda przy Sycylii, dawno znaiome. Wir norwrecki, *Mælstrom* zwany, niedaleki od miasta *Drontheim*, i insze tym podobne.

§. 19.

Wiatry
często przy-
spieszają al-
bo opóźniają
wylew
morza.

Wiatr jest drugą przyczyną niemiłej skutecznej wzbierania wód na morzu, gdyż ukośnie na powierzchnia morską wiejąc, nie wszędzie równą siłą wody cisnie; zatem, nie tylko w nich różne wzruszenia nieforemne sprawia, które drugdy coraz się wzmagają, i za powstaniem gwałtowniejszego wiatru na morzu otwartem, do niezmierny idą wysokości; ale też i tenże wiatr czasem wezbranie morza prawie całkowite utrzymuje, tak, że wody nie mogą opadać, i następujący wylów z większą wedwoynasób gwałtownością pędzi ku brzegóm, przezco niekiedy bywa, że wody na 12 albo i więcej stóp idą w górę bardziey, niż w pospolitych wylęwach. W krajach zimniejszych, iakie są nasze, gdzie wiatry, co do czasu, nie są stałe, wzbieranie morza otwartego, płynienia wody, iakby rzeki iakiey stałe płynącey sprawić nie może: lecz w krajach gorących, gdzie wiatry panują stałe, wiele rzek na morzu, od iego wylęwów pochodzi.

§. 20.

§. 20.

Oprócz Océanu, i mórz z nim połączonych, są znaczne wód stojących zbiory, które ziemią zewsząd otaczają. Wody stojące jedne są słone i gorzkie, drugie słodkie. Morza Kaspiskie i Palestyńskie, martwemi zwane, słone wody w sobie mają: nadto w morzu Palestyńskiem woda jest bardzo gorzka, i zbyt wiele ma w sobie soli pospolitej. W krajach gorących po wielu także jeziorach mniejszych, choć są dalekie od morza, woda słona bywa: nadto i w innych krajach także jeziora się znajdują, zwłaszcza w Azji północnej. Ogólnie mówiąc, niemal wszystkie jeziora ziemi słodkie mają w sobie wody, chociaż czasem na własnościach osobliwych im nie schodzi. Tak, w niektórych woda nagle niknie w podziemne idąc lochy, i znówu wybuchaniem z tychże lochów niespodzianie je napełnia. Przez drugie wciąż płyną rzeki, albo strumyki, woda jednak w całym jeziorze tym płynieniem bardzo mało się pospolicie wzrusza; przeto, bez znacznego błędu, jeziora można poczytać za zbiór wód zupełnie stojących.

Morza
zamknięte
i jeziora.

§. 21.

Z morza wiele wody przez ustawiczną parę ubywa, iako już wyżej powiedzieliśmy; lecz to ubywanie, już padaniem deszczu i śniegu na samo morze, już wpły-

Wód morskich ani znacznie ubywa ani przybywa.

waniem rzek do morza, nagrażdza się. Gdy tedy morze dla ustawicznego wód przybierania wyżej się nie podnosi, ale zawsze w równi stoi; musi to bydź, że tyleż wody do niego przybywa, ile przez parę na powietrze wychodzi. Mówią wprawdzie niektórzy, że morze chociaż bardzo pomatu, od niektórych brzegów odstępnie, lecz przeciwnie twierdzą innych brzegów mieszkańcy, to jest, że w nich więcej morze zajmuje ziemi, niż przedtem zajmowało. Stąd nie bezpodobieństwa do prawdy wniesć można, że morze, tak, jak i rzeki, niektóre miejsca opuszczają, a drugie zajmują, a tém samem zawsze w sobie jest równe. Ziemia, której rzeczne wody pomatu do morza nanoszą, i wzniesłość dna stąd pochodząca, bynajmniej wielkości morza nie zmniejszą, częścią, że to wszystko względem całego Oceanu, jest bardzo małą rzeczą, częścią też, że morze przy wielu brzegach dno swoje wyrzyna, niezmierną moc piałku gromadzi i wyrzuca.

§. 22.

Wody
podziemne.

Parę wodną, które ustawicznie z morza, rzek, jezior, i z ziemi na powietrze wstępują, znowu przez deszcze, śniegi, grad, rosę i szron na ziemię spadają, i w ten sposób źródłom wody się dostarczają. Po wielkich i długich deszczach, często źródła, na miejscach, gdzie się ich nigdy nie spodziewano, wytryskują. W czasie suszy

źródła

źródła pospolite, albo zewszyskiem, albo poczęści wysychają: z czego się pokazuje, że defzcz i śnieg źródłom wody dostarczą. Gdyż woda z powietrza spadając poczęści na niższe miejsca spływa, poczęści też w ziemię idzie, i to czasem bardzo głęboko, zwłaszcza, jeśli ziemia jest piaszczystą, albo popadaną, albo rozstapioną, co się po wielu miejscach zdarza. I dla téjto przyczyny wszędzie pod ziemią znayduie się woda, owszém na całkowite drugdy jeziora i bagniska napadamy. Nadto, ią świadectwa, że niektóre rzeki przez znaczny przeciąg miejsca pod ziemią płyną. Po niektórych miejscach głęboko ziemię kopiąc natrafiamy na wielki zbiór wód tamże zewszyskiem ukrytych. Podobnież wód zbiory bywają w lochach podziemnych. Po miejscach zaś, gdzie iakięgo kruszcu, albo soli z ziemi dobywają, woda się zewsząd zbiera, a czasem tak obficie, iż wielkię pracy, i niemających kosztów do ię zatrzymania potrzeba.

§. 23.

Głociąź woda w ziemię nawet niepopadaną pospolicie wsiąka; przecięż w piasiek Jeziora
podziemne gruby, czyli zwir, dla znacznych między ięgo cząstkami dziurek, najłatwiej się wkrada. Przeto niemał wszędzie po krajach piaszczystych kopiąc przygłębię ziemię, pod warstwą piasku suchęgo znaydziemy drugą warstwę piasku na glinie, albo na kamieniach

niach leżąca, która ze wżysfkiem iest mokrá, i poſpolicie wyżſzǎ położeniem od rzék i ſtrumyków przyległych. Taż ſama warſta nie zawſze równie głęboko w ziemi bywǎ, i kaźdego czasu, bądź na wiosnę, gdy iest roztok, bądź innéy pory w roku, gdy wilgotność panuje, bardziey iest mokra od refzty ziemi ſuchǎ nazwanéy. To doſwiadczenie pokazuje, że woda w rzezonéy warſcie od ſamych deſzczów i ſniegów ſwóy początek bierze. Woda przez wyżſzǎ warſtę piasku przeſzedłſzy, corǎz głębiey wſiǎkǎ, dopóki to byǳ może: nakoniec pokładem z gliny, albo z kamieniem, który pod drugǎ warſtǎ piatku leży, zatrzymuje ſię i zbiera.

§. 34.

Początek
Źródła,

Podobnǎ iest rzecz do prawdy, że wżysfkie Źródła rzeczonym ſpōsobem powſtaia: gdyż ziemiǎ z różnyh warſt ſkłada ſię, té zaſ warſty różné wſianoſci miéwaja: (I. 13.) Jeźeli tedy wyżſze ziemi warſty albo popękane ſǎ, albo gębczaſte; woda z deſzczów i ſniegu przez nie idzie dopóty wgłǎb ziemi, póki na pokład geſty, i dalfiemu wſiǎkaniu oporny nie napadnie, na którem zbiera ſię, ſpływa w iakié mieyſcé, i drugdy obſzérne w ziemi ſprawuie bagnisko: toż w mieyſcu, gdzie rzeczony pokład do wiérzchu ziemi dochodzi, (mǎyniſze to bywǎ) nakſztǎt Źródła wytryská. Przeto nǎywiéczy ſię Źródła znǎyduie

duie przy górach, pagórkach, i na dolinach: gdyż niższe warstwy ziemi po tych miejscach náyczęścięj na wierzch wychodzą. Łatwo też zrozumieć można, dlaczego niektóre źródła i podczas náyfuższego lata płynąć nie przestają. Biorą one początek niemal zawsze z jezior podziemnych, w których nie mało wody znajduje się; zatem takie jeziora zwolna, i potrofcze mogą im długo wody dostarczać, potem zaś same w czasie niepogody zlagła się napełniają. tymże samym sposobem i jeziora na ziemi do nieustannego pynienia strumykóm i rzekóm, bądź one przez nie przechodzą, bądź z nich płyną, wiele bez wątpienia dopomagaia. Gdyż podczas rzęstitych deszczów, albo roztopku, jeziora obficie się wodą napełniają, zwłaszcza, jeśli leżą pod wysokimi górami: toż potem woda z nich potrofcze do rzek i strumyków wchodzi, i pynienie ich ciągle sprawnie.

§ 25.

Tak wszystkie rzeczy w przyrodzeniu nieustannem idą kołem. Wszelka woda na niższe płynie miejsca, a nakoniec do morza wpada: gdyż to niżej leży, niż cała ziemia ciągle i wszystkie rzeki. Stamtąd przez parę znówu w górę idzie, i po całym powietrzkregu; (*atmosphæra*) się rozpręża. Powietrzkrag nad naywyższą górę wyżej idzie; zaczęm i pary wodne po nim także wstępują, potem zaś na ziemię

Zródła
stoné, gori-
kie, ciepłé.
i t. d.

ziemię opadają. Jest ten ogólnym źródłem, którego do wzniesienia wód przyrodzenie używają. Niemał we wszystkich źródłach woda jest słodką, gdyż na samym morzu wody z deszczu i pary zebrane są słodkie. Są jednak źródła, co inżę miewają własności, iakoto: że wody w nich bywają słone, albo gorzkie, albo ciepłe, albo z cząstkami opoki, lub innego gatunku zmieszane, gdyż woda ziemią płynąc, różne cząstki obce z sobą porywają, one drobni, czasem też ogniem podziemnym rozgrzana płynię. Tak, źródła słone, których wody służą nam do zbierania soli popolitej, podobno wypływają z miéysc podziemnych, gdzie się wielką moc takiéj soli znajduje. W niektórych źródłach rzeczy zatopione kamięnicją, owszém w lochach podziemnych potężne bryły kamięne, nakształt słupów, budowli, i innych tym podobnych rzeczy, widzieć się dają, które od wód przez ziemię łączących się zwolna pochodzą. Wody kwaśkowane za pomocné zdrowiu poczytują, daje się w nich czuć kwas i fzczypanie. Po innych źródłach wody ciepłe bywają, także cząstek obcych pełne, iakie są té, którym wielką moc leczenia chorób przypisują. W niektórych źródłach żelazo w miedź się obraca: inżę obfitują w cząstki łatwo palące się i tłuste, które kleim ognistym (*petroleum* czyli *asphaltum*) zowiemy. W samych korytach rzek czasem się znajduje ziarna złote, iakoto, w Renie, i po różnych rzekach w Węgrzech.

ROZ-



R O Z D Z I A Ł VII.

O Wodzie.

§. I.

Rozważywszy te rzeczy, które o rzeczach i morzach nąbardzięć wspomnienia warte się zdawały, już czas, żebyśmy powłzechnie nieiako przyrodzenie i własność wody roztrząsali. To ciało ciężkie, i zewszystkiem płynne, ieśli ieft bez obcych cząstek; żadnego nie má koloru, ani smaku, ani zapachu, i bardzo przezroczyste bywá. Woda, by też na nádrobnieysze cząstki podzieloną, nigdy nie przestae byđ woda. Bądź ogniem, bądź infzym sposobem zepłuć ieć, i przemienić w inną materýą nie można, tak, iak obracamy kruszce w pewny gatunek szkła, ogniem przez wielkie zwiérciadła palące natężonym. Z téy przyczyny woda bardzo czytá poczytá się za żywioł, to ieft, za materýą z iednorodnych cząstek złożoną, w którą inne materýe znaiomé nie wchodzą, ona zaś niémał we wzystkich ciałach się znáyduie.

Przyrodzenie wody.

§. 2.

Wfzelká woda pewnym stopniem zimna, Woda od zimna marznie.

marznie, i obraca się w ciało twarde i przezroczyste, które lodem nazywamy. Gdy woda marznie, wiele cząstek obcych oddzieli się od niej. Woda morską przemianieniem prawie zewszyskiem łodka się staie, i funt lodu z wody słonej, której $\frac{1}{8}$ częścią sól była, jeśli roztopiony będzie, i woda z niego przewarzoną; ledwie $\frac{1}{8}$ część uncyi, to jest, ledwie $\frac{1}{128}$ funta daie soli. Gdybyśmy tedy naczynie słoną cieczą napelnione na mrozie postawili, i lód, którym się powierzchnia cieczy okrywa, coraz zbierali, postrzeżlibyśmy, że reszta teyże cieczy; im mniejzła jest, tym słodzizła bywa. Ogólnie mówiąc, wszyskie wody słone trudniej marzną, niż słodkie, a naytrudniej morskie.

§. 3.

Właśność lodu. Powietrze od wody zimnem naybardziej się oddziela. Przeto w wodzie wiele bulek z powietrza już mniejzych, już większych bywa, które są dowodem, że wszelka woda, by też i nayczystsza, ma w sobie powietrze. Okażemy tę prawdę potem, i przez insze doświadczenia. Lód lżeyszy od wody po niej pływa. Na wolnem powietrzu bez przestanku para z niego wychodzi, i w nayteższe mrozy coraz lżeyszem się staie; czego doświadczamy dokładnem ważeniem kawałów lodu. Gdy woda marznie, lód się rozpościéra, blisko

Wtą część więcéy mieyscá zaymuie, niż woda zaymowała: rozfierzanié się lodu, z taką gwałtownością bywá; iż lód często naczynia rozsadzá, i inzé gwałtowne skutki sprawia. Jeżeli działo żelazné, na ieden cal grubé, napelniwszy wodą, iak najlepszy i náy mocniéy zatkané na wielkim mrozie postawimy; woda marznąc zerwie ie nie bez znacznégó trzasku. W tenże sam sposób i drzewa od tegiégó mrozu pękają się, i trzaskają. W niektórych też roślinach pomniejszy zmarznięciem soków żyłki się rozrywają. Pówierzchniá wody marznącéy nigdy nie iest równá, ale pośrzodku wypuklá, przeto, że woda marznąc, gdy się rozpóściérá, w brzegach odpór znáyduje. Z téy przyczyny kamienie, owfzém samé zabudowania na wielkich kamieniach stójące podnoszą się, gdy ziemia mokra pod niemi marźnie, i lód się wzdy-má. Zaczém kamienie pod zabudowaniami głąboko w ziemię wpufzczone bydz-mają, aby niżej były od warstwy ziemi, która mrozém przeiętá bywá.

§. 4.

Gdy woda coráz bardziéy się zagrzewá, **wrzenie** nakoniec wrzeć zaczyna; cząstki iéy na- **wody.** tenczas tam i owdzie biegaia z fzumem, i w bardzo drobną parę się obraca. Wodną parę zbieraiac w iakie naczynie, postrzegamy, że póki goracá, bardzo się rozfierzá, i zbyt wielką mocá: gdy zaś stygnie, **zaraz**

zaraz się w krople wody zbiera, i moc rozszerzania się wcale traci. Gdy się woda gotuje w grubém naczyniu krulcowém z nakrywką iak najmocnię przysrubowaną, para z nię wychodzić, ańi też naczynia, które iest mocne rozerwać nie może: zaczęć cała moc pary wywierą się na rzeczy w wodzie będące, té rozbiera, tak dalece, że najtwardsze kości tam miękczą, i drzewa najmocniejsze kruchemi się stają. Takie naczynie zowiemy *filnią Papina*, (*machina Papiniana*) gdyż ią Papin Fizyk Niemiecki wynalazł. Przy budowaniu nawet okrętów wodnë pary używają, które najtwardsze balki w nieyfach, gdzie ich dobrze przeymie, tak miękczy; iż według potrzeby skrzywiane byđ mogą.

§ 5.

Wody
miękkie i
twardé.

Oprócz powietrza, woda má téż w sobie pospolicie inné obce cząstki bardzo delikatne, które wzrost ziołóm dają, gdyż woda pospolitą, przez nieiaki czas w naczyniu spokojnie stojącą, ómi się, iakby małenkiemi obłoczkami i nitczkami, które potëm zielenięią, i nakształt krzewiá wzrost biorą. Té obce cząstki w náy czystszëy nawet wodzie bywają, chociaż w iednych wodach więcéy się ich znajduie, niż w drugich. Doświadczenie pokazało, że wody, w których bardzo wiele się znajduie rzeczonych cząstek, do utrzymywania ziół są nader użyteczne, i bardziey im
do

do wzrostu pomagaia, niż wody inższego gatunku. Zaczem podobieństwo iest do prawdy, że zioła od rzeczonych cząstek wzrost biorą. Dla tego, w czasie fussy całe przyrodzenie posępnem się staje. Dla tego ziemia nową pokrywá się zielonością, gdy ją rzęśisty deszcz zafili. Dla tego owé suché pułtynie w Arabii, i w Afryce czczé są i nieurodzayné. Dla tego, w rozmaitych gatunkach wód tylé różnicy postrzegamy, gdy wody miękkie, iakoto, deszczowe, śnieżné, rzeczne, i z iézior bardziéj do wzrostu ziołóm pomagaia, niż wody studziénne, i źródlané, które *twardémi* zowiemy.

§. 6.

Woda nietylko do utrzymywania roślin ^{wody} iest potrzebna; ale téż dla napoju ^{słodkiey} zwierząt, które bez niéy pragnieniem ^{pożytki.} wżyszykiéby poginęły. Wody *stóné*, albo z inższymi cząstkami obcemi *zmieszane*, stowém wody nie *słodkie*, ale iakiś smak przyostry mającé, pragnienia nie gaszá, i do utrzymywania roślin nie są *zdatné*. Nadto, woda z téy miary nawet iest ludzióm *użyteczna*, że do gaszenia pożarów służy. Cukier, sól i inżc ciała tak woda roztopia, iż na drobnouchné cząstki podzieloné, ponicy się całe rozchodzą, tem iednak woda przezroczystości nie traci. Wpuściwszy np. foli pospolitéy do wody, postrzegamy, że iéy *zwolna* ubywá, a nakoniec cała zniká, woda iednak przezroczystá zostaje. Ka-
żda

Żda kropla rzeczonyé wody bywá słoná: skąd się pokazuje, że cząstki soli po całej wodzie ode dna, aż do wierzchu są rozprószone.

§. 7.

Twardé części w zwierzętach, i ziółach, pospolicie z wielką mocą wodę w siebie ciągną.

Drzewa, i wiele części twardych w zwierzętach, i w ziółach, czasem bardzo mocno w siebie wodę ciągną. Suchá dębina tak znacznie od wody pęcznieje, że drugdy największe zawady przezwycięża: gdyż doświadczono, że dębowé podwaliny, i podstawy suché i grube pod wodą tak czasem rozpęczniały; iż razem z balkami i palami na dnie bitými, chociaż z ciężarém wody przyciśnione, nad wierzch się téż wody podniosły. Owżém najtwardsze kamienie łupane bydź mogą, porobiwszy w nich dołki jedné od drugich niedalekie. W rzeczonyé dołki zasadzają się tego dębowé kliny suché, które wodą dobrze polane pęcznieją, i fczepają kamienie. Wszelkie drzewo wszérz więcéy pęcznieie od wody, mniej zaś wdłuż swoich włókien odmiany ponosi. Z samego powietrza wilgotność w siebie ciągnie. Doświadczamy tego codziennie na drzwiach, które trudniéj się zamykają, gdy iest niepogoda, w czasie zaś suchy tak wysychają, iż często z pukiém padać się muszą, przeto, że cząstki wodné przez parę z nich ułapiły. Skóry także, strony, papier, i inne tym podobné rzeczy od wody pęcznie-

cznie. Dla téjto przyczyny ci, którzy mierzą pola w czasie niepogody, ani mapp pod niebem rysować, ani kątów na papier przenosić nie mogą, gdyż za wyschnięciem i ściśnięciem się papieru, rysunki takie znaczneyby odmianie podlegały. Strony nawet muzyczne inaczej brzmią suche, inaczej wilgotne, gdyż wilgotność powietrza w ich nateżeniu, od którego dźwięk zależy, odmianę sprawia. Nakoniec każde ciało przez pęcznienie i wysychanie tym niniey czasosm się odmięnia; im częściej takim odmianóm podlegało.

§. 8.

Wszelki powróż i stróna składa się z wielu włókien między sobą mocno skręconych. Gdy tedy powróż zamaká, rzeczonné włókna pęcznieją, co się dzieć nie może bez niejakiegoś ich rozwolnienia w owém splecieniu. wiadomo jest, że gdy powróż wśpak kręcimy, włókna w nim się rozchodzą, zaczęm doświadczenie okazuje, że powróż zmaczany wśpak się kręci, i przez pęcznienie włókien grubszym się staje: przeto zarówno długim być nie może, chyba by włókna, ile potrzeba, podłużone zostały. Ze zaś powróż pęcznieniem więkzszey grubości nabywá; to stąd poznaiemy, iż do obwiązania go wkoło dłuższey nitki potrzeba. Jeżeli tedy skręcone włókna grubością powroza, moczeniem nie podłużają się, ile potrzeba; tedy mokry

Wilgo-
ciomierz.

mokry powróż krótszym się staie: co też i samo doświadczenie okazuje. Toż samo o sironach mówić należy. Ciężar na powrozie zawieszony raz w górę idąc, drugą raz na dół, okazywać nam może stan powietrza co do susego, i co do wilgotności. Gdyż w czasie wilgotnym rzeczony ciężar nawspak się kręci, i trochę w górę idzie: w czasie zaś pogodnym przeciwnie się obraca, i nieco na dół opada. Wielorakię są narzędzia, przez które wilgotność powietrza mierzymy, i te narzędzia wilgociomierzami (*hygrometra*) zowiemy.

§. 9.

Woda jest
nāciekleyszą
szā i nie li-
pkā.

Woda jest nāciekleyszą i nie má w sobie lipkości: że zaś razem jest i ciężką, łatwo poznać, zaco wlanā do iakięgo naczynia, zaraz wszędzie się po niēm rozchodzi, i tegoż naczynia kształt przyymuie. Gdyż cząstki iey iedne od drugich partę dopoty na wszystkie sirony ustepuia; póki bokami i dnēm naczynia zatrzymane dalej się pomykać nie mogą. Dla téżże przyczyny powierzchnia każdēy wody stołacę jest poziomā: albowiēm, gdyby ukosnā byia, niektóre cząstki wodne niżejby opadac mogły, i w samēy rzeczy dla ciężkości i ruchomości (*mobilitas*) opadałyby; zaczem woda nie byłaby stołaca.

§. 10.

§. 10.

Jeżeli tedy woda w iakiémkolwiek naczyniu obfzerném A C B stoi; (fig. 8.) każde dwa słupy wodne D E H, F G H ukośne, zbiegające się na H, które samą myślą bierzemy za osobne, dopóty spokojnie stoją, póki ich powierzchnie D E, F G, na jedną linią poziomą padaią. Gdyż we wszystkich naczyniach woda stojąca ma powierzchnią A B poziomą. Co się tyczy reszty wody w naczyniu, tą rzeczone dwa słupy utrzymuje, i rozlać się im nie dopuszcza, więcę zaś nic tu nie czyni. Gdyby tedy wzmiankowane wodne słupy w rurekach szklanych, albo żelaznych zamknąć przyszło; możnaby resztę wody z naczynia wylać, a słupy spokojnieby stały, byleby tylko powierzchnią obudwóch w równi była, czyli do jednej linii poziomej dosięgała. Toż samo doświadczeniem się potwierdza. Woda we dwóch rurekach z sobą spółkuiących (*tubi communicantes*,) bądź te są szklane, bądź żelazne, albo z iakiémkolwiek innę materji zrobione, gdy spokojnie stoi; w obydwóch jednakową ma wysokość, chybaby rurki bardzo szczupłe w sobie były; o iakiem zdarzeniu potem damy obfzernieyszą naukę. Do rzeczonego skutku ani kształt rurek, ani pochyłość, ani nierówna wielkość, nic zgoła nie wpływa, byleby dla dobrego złączenia jedno naczynie czyniły. Wszystko to z nauki poprzedzaiący ławo zrozumieć można.

Woda w rurekach spółkuiących do jednakowey wysokości zawsze się podnosi.

Nadto i doświadczenie też fame prawdy
ztwierdza.

§. II.

Parcie od
ciężaru wo-
dy, czasem
sprawnie
ięć pad
w górę-

Jeżeli tedy dwie rurki A B C z sobą spółku-
iącé (fig. 9) pełne są wody aż do linii po-
zioméy A B, wodę na C przez słup A C, i słup
B C, gdyż obadwa są ciężkie, obadwa też rów-
nie ciężyc muszą, ponieważ spokojnie
nie stoją. podobnym sposobem którakol-
wiek inną kropla, niżéy będącá w obu-
dwóch rurkach, od wody górney ciśnioná
bywá, i przeto koniecznieby nadót zstę-
powala; gdyby reszta wody równego opo-
ru w górę nie czyniła. Przeto cała woda
w tych rurkach w równy jest wadze: gdyż
ogólnie mówiąc, wszystkie ciężary są w ró-
wnowadze (*aequilibras*,) które się
wzajemnie prą, albo ciągną w ten sposób,
iż każdemu parciu przeciwny, i równy
jest odpór, a tém samém ciężary zostają
bez ruchu. Przeciawwszy tedy rurkę C B w
któremkolwiek miejscu, dámy D, gdy dru-
gá rurka A C aż do A jest wodą nalana, woda
na D wytryská, i póty bez przestanku w górę
bie, póki w obudwóch rurkach do jednéy
nie przydzie wyfokości. Gdyż w tym ra-
zie jedna rurka jest krótszá od drugiey, i
do linii pozioméy A B nie dochodzi, ale
tylko do D, zaczęm innéy odpiérá, niż
przedtem, i opór ięć nie jest równy par-
ciu słupa A C. Przeto woda większą siłą
w famey rzeczy w górę ku linii pozioméy
A B pędzoná bywá.

§. 12.

§. 12.

Stąd poznałemy dlańczego rzeka, który dno na jakim miejscu wzniesione, tamże czelto z wierzchu może być poziomą, może też w górę wznosić się i próg czynić, tak właśnie, iak woda przez rurkę CD ustawicznie w górę biele, i opada, jeżeli na A nieprzerwanie iey przybywa. Mimo tego jednak, koryto kaźdey rzeki w znaczney długości zawsze pochyło idzie: gdyż punkt A zawsze wyżey być powinien, niż punkt D. Podobnym sposobem iawną jest rzecz, że rury, któremi się woda z iednego miejsca na drugie sprowadza, mogą być krzywe, a czasem i w górę podniesione. Gdyż, jeżeli woda płynie z miejsca A, a rura wzniesiona CD znacznie iefzcze nie dochodzi do linii poziomey AB; woda przez nie popłynie, nawet w górę iśćz przymuszona. Stąd także poznałemy przyczynę, dla której źrózła i fontanny wytryskuia, albo bez przestanku płyną: gdyż iesli na A jest źrózdo nieustanne, albo wielki zbiór wód, skąd przez rury woda się prowadzi, a koniec D tychże rur znacznie niżey przypada, niż miejsce A, woda z D ustawicznie wytryskać, albo płynąć będzie, gdy z A bez przestanku iey przybywa. Nakoniec z tego, cośmy powiedzieli, iawno jest, iż parcie wody na wszystkie strony, a tém samem i w górę się rozchodzi: gdyż woda, dla wielkiej swey płynności, parciu zewszad ustępuje, a zatem

Parcie
wody na
wszystkie
strony ró-
wnie się
rozchodzi.

i w górę idzie, iako w rurce CD, ieśli dokądinąd ustępować nie może.

§. 13.

Parcie
wody za-
wsze się
równa cię-
żarowi słu-
pa wodné-
go.

Jeżeli rury AC, BC równé są otwar-
tości i iednakowégó kształtu, w rurze uko-
śnie położony słup wodny zawsze większy
i cięższy bywá. Gdyż ciężár słupa CB, do
ciężáru słupa CA tak się má, iak wielkość
iednégo słupa do drugiégo, to iest, iak dłu-
gość $CB=CA$. Im zaś słup CB ukośniéy-
szy iest, tym dłuższym się staie, a słup
CA, który za prosto stoiący bierzemy, i
ze wszystkich innych, które są ukośné, iest
nýkrótszy. Przeto słupy bardzo różne co
do ciężáru, równą iednak siłą siebie wza-
iémnie przed mogą. Tę prawdę, abyśmy
należycie zrozumieli, zaстанówszy się uwá-
gą nad iakimkolwiek słupem kamiennym,
albo dréwnianym, który póki pod pion
stoi, póty całym swym ciężárem podstawę
ciśnie: gdy zaś ukośné má położenie, pod-
piérac go z boków trzeba, w ten sposób,
izby część ciężáru podstawa, na której
się trochę wspiera, część zaś podpory z
z boku dané utrzymywały. Doświadczá-
my tego na iakimkolwiek pniału dréwnia-
nym, ieśli ukośnie stoi, a podstawę iego
tak utrzymuiemy, izby się ruszyć nie mo-
gła. Przeto i cząstki wodné na C cały cię-
żár słupa AC prosto stoiącego wytrzymu-
ią, ciężár zaś słupa ukośnégo BC poczęści
wspiera się na bokach rury BC. Zaczém

rzec-

rzeczony słup BC wody na C całym swym ciężarem nigdy nie przyciska, i dla téj przyczyny zawsze dłuższym bywá od słupa pionowego AC . Doszedłszy ciężaru słupa pionowego AC w funtach, albo w uncjach, zaraz można poznać parcie na C , gdyż to zawsze się równá ciężarowi. Ukośny zaś iakikolwiek słup, gdy równą má wysokość, iak AC , chociażby znacznie dłuższy był, równą iednak siłą pierwszemu wodę na C ciśnie.

§. 14.

Ponieważ tedy do równoważności wody w rurach z sobą spółkujących, cośmy wyżej już powiedzieli, kształt rur i obszerność ich nic zgoła nie pomaga, łatwo poznaemy, że mała obfitość wody bardzo wielkie ciśnienie sprawić może. Niech będzie rurka przyciąśnieszá, a długá (fig. 10.) złączona na dole z obszerném naczyniem FGE , które naczynie z wierzchu pęcherzém, albo w inny iaki sposób tak má być okryté, iżby woda żadną miarą z niego wychodzić nie mogła. Toż napełniwszy wodą rurkę AD , postrzeżemy nakrywkę FG w górę idącą z większą daleko siłą, niż jest ciężár słupa wodnego AD . Dámy bowiem, że naczynie FGE prosto w górę się podłużyło do takiej wysokości, w iakię woda została w rurce AD , to jest do linii BC , i pełné jest wody; natenczas i w rurce, i w naczyniu woda stała by równo.

Mała ob-
fitość wody
czysto ci-
śnienie
wielkie
sprawie
może.

wno. Zaczem teraz, gdy naczynie daleko mnieyszą ma wyfokosc, do utrzymania równowazności trzeba albo kawał ołowiu, lub ciężaru innej iakiey rzeczy, któraby się równała ciężarowi słupa wodnego $BFGC$, i leżała na nakrywie FG , albo też nakrywkę równie mocno, lub mocniéj ieszcze przyprawić, niżby ją rzeczony ciężar przyciskał. Stąd się pokazuje, dlaczego nakrywka w samey rzeczy taką siłą w górę parta bywa, gdy rurka AD , aż do A iest wodą napełniona, która woda nietylko pęczérz na FG , ale też i ciężar na nim leżący podnosi: o czém doświadczénie mamy. Słup wodny $BCGF$ wazyć może n. p. 150 funtów, a woda AD EG tylko 15. funtów. W tych okolicznościach 150 funtów wody nakrywkę FG mocą 150 funtów w górę popędzą. Dla téj przyczyny rury z wyfoka budowy pod ziemią do dołów idące, gdy się wodą napełnią; bardzo wielką moc wywierają, i ziemię z niezmierną gwałtownością podnoszą.

§. 15.

Różn.
ważność w
różnych
cieczkach,
które od-
mienna ma-
ją ciężkość
gatunko-
wą.

Oliwa od wody mnieyszy ma ciężar gatunkowy. Gdyż jedna stopa sześcienna paryska oliwy wazy tylko blisko 64. funtów paryskich. Wlawszy tedy oliwy w rurkę pionową AC , (fig. 9.) słup oliwny AC , lżeyszy iest od słupa wodnego równey wielkości; dopiero się równa ciężarém słupowi wodnému EC , gdy $EC: AC$ będzie
iak

iak 64 : 70. Zaczynam poprowadzić linię poziomą EF, iasna rzecz jest, że woda w obudwóch rurkach zatrzymywałaby się w równej wadze, gdyby doszła do E i F. Woda na C równemu parciu podlega od słupa wodnego EC, iak od słupa oliwnego AC. Wlaliśmy tedy oliwy do AC, a wody do BC, woda się podniesie do F, oliwa zaś do A, i obiedwie te cieczce (*liquores*) w równoważności staną. Ogólnie mówiąc, gdy dwie cieczce różną ciężkość gatunkową mają, a są w równoważności, lżejsza tym wyżej stoi, im mniej waży od cięższej. Do czynienia wzniątkowanych doświadczeń trzeba takich cieczy, któreby się niełatwo z sobą mieszały, ale tak iak woda, i oliwa w rurkach z sobą spółkujących zosobna stać mogły.

§. 16.

Woda tedy w jakimkolwiek naczyniu CB (*fig. 11.*) stojącą najmniejszą częśćką dna albo boków, czyli punkt fizyczny E, taką siłą ciśnię, która się równa ciężarowi cząstek zawartych w linii fizycznej od E, aż do wierzchu idącej. Ponieważ, gdyby na E była dziura, do którejby szczerpła rurka przyprawiona, wody pełna szła aż do linii poziomą FAB, woda w tej rurce miałaby równoważność z całą wodą naczynia CB. Przeto punkt E tyle parcia od wody w naczyniu będącej ponosi, ile
od

Jak woda
ciśnie boki
naczynia w
którym
stoi,

od linii wodney FE, parcie zaś téy linii równe jest ciężarowi wodney linii pionowej od E aż do samego wierzchu FB dochodzącéy (13.) Jeżeli tedy boki naczynia ACDB są pod pion, a dno CD poziome, tedy cały ciężar wszystkiey wody na dnie się wspiera, gdyż myślą poymować można, iakby cała woda na niezliczoną moc linii fizycznych pionowych, podzieloną była, z których każda na iakiś punkt fizyczny dna swój ciężar wywiera. Mimo tego iednak, cośmy powiedzieli, iawną jest rzecz, że boki nawet naczynia od wody parcie wytrzymują, gdyż przedziurawizy naczynie gdziekolwiek z boku, zaraz woda wytryska. To zaś parcie ztąd pochodzi, że woda rozplynęłaby się, gdyby boki naczynia iéy nie utrzymywały. Ciała twarde w ten sposób, iak ciekłe i sypkie nawet parcia nie czynią. Przeto wosk rozpuszczony, i do iakiego naczynia wlany, póki jest gorący, nie tylko ciśnie dno naczynia, ale i boki, gdy zaś oстыgnie, na boki nie prze, dno tylko przyciska.

§. 17.

Woda
parcie wy-
wiera na li-
niie piono-
we w sto-
funku dwó-
mnożnym
głębokości
swoiéy,

Podobnym sposobem każda woda stoja-
ca parcie i na dno i na brzegi wywiera,
co abyśmy dokładniéy poznali, niech bę-
dzie wierzch poziomy AB iakiéy wody
stoiącéy, AF zaś tama pod pion (fig. 12.)
Jakikolwiek punkt fizyczny F téy tamy bę-
dzie podlegał parciu, które się równa cię-
żaro-

żarowi wszystkich cząstek wodnych, z których się linią pionową AF składa. Na okazanie téj prawdy niech będzie linią poziomą $FE=AF$, powiodłszy linią prostą AE , poznaiemy, że z któregokolwiek punktu G poziomą GH aż do AE doprowadzoną, równą jest linii AG , a przeto równą pionowey linii wodney, która jest miarą ciśnienia punktu G . Trykąt AGH , albo AFE jest zbiorém wszystkich tych liniy poziomych do AG , albo AF należących, gdyż té linie będąc liniami fizycznymi, mają iakąs bardzo małą szerokość. Przeto, parcie na całą linią AG równą się ciężarowi trójkątą AGH , parcie zaś na AF , ciężarowi trójkątą AFE . Dáymy że $AG=2$, $AF=4$ stópóm Paryzkim, trójkąt AGH będzie od dwóch stóp, trójkąt zaś AFE od 8 stóp kwadratowych Paryzkich. Przeto, parcie wody na AG , do parcia wody na AF , będzie, iak $2:8=1:4$, to jest, iak kwadraty głębokości, gdyż punkt F wedwoie głębiey pod powierzchnią AB leży, niż punkt G . Toż samo mówić należy w innych okolicznościach podobnych. Im głęblżá jest woda, tym potężniey prze, i tego parciá przybywa nie tak, iak saméy głębokości, lecz iak iéy kwadratów. Przeto, groble bliżéy dna zawsze szérzéy i mocniey sypieimy, niż przy wierzchu, gdyż ku dnu woda ié więklszą siłą ciśnie, niż w górze.

§. 18.

Iak par-
cie wody
wyracho-
wać na po-
wierzchnią
daną.

Niech będzie L N O M część tamy pod pion murowany (fig. 13.) ile ią zważamy z téy strony, z której jest woda, którejto tamy wysokość w poprzedzającej figurze linią A F wyrażała, powierzchnią wody poziomą L M, a prostokąt R P Q S, którego bok pionowy R P = S Q ma w sobie 4 stopy paryzkie; iasną jest rzecz, że w tym prostokacie każdą linią pionową A F woda tak ciśnie, iak prze na bok R P, albo S Q, i rzeczony prostokąt jest zbiorem wżyskich takowych linii Fizycznych. Przeto parcie całej wody na R Q równa się parciu słupa wodnego, którego podstawa jest R Q, wysokość zaś $\frac{1}{2}$ R P. Niech n. p. P Q zawiera w sobie 8. stóp Paryzkich, R Q będzie od 32 stóp kwadratowych paryzkich, a tém samém słup wodny, który prze na R Q zrówna się $32 \times 2 = 64$ stopóm sześciennym paryzkim. Stopa sześcienna paryzka wody słodkiej wazy blisko 70 funtów paryzkich; zatem ciśnienie całkowite na R Q jest od 4480. takichże funtów. Stąd poznaiémy, iak nader wielkie ciśnienie wytrzymują groble i tamy od wód stojących.

§. 19.

Woda
płynąć

Wody płynące nie tak wielką siłą pra, iak stojące, gdyż część swęgo ciężaru tożną na bieg,

bieg, drugą zaś częścią pra, a wody stojące cały swóy ciężar na parcie obracają. Z tem wyżyskiem, rzeczona różnica między parciem wód stojących, i biegących po polu mała tylko bywa: gdyż rzeki niewielką pochyłość mają, a tem samém woda w nich nie wiele ciężaru na bieg traci. Wszelako jednak namięnioną różnicą iasnie się tam widzieć daie, dla ochrony brzegów iakię rzeki bystrę, robią tam drewnianą, nie typiac za nią ziemi. Gdyż woda rzeczna przez taką tamę przedzierając się, napelnia miejsca około niej próżne, i tamże spokojnie stoi. Taż woda za tamą stojącą nigdy nie má równy wyłokości z rzeką; ale różnicę między ich wyłokościami tym znaczniejszą postrzegamy, im rzeka koło tamy bystrzey płynie. I tato iest przyczyna, dla której rzeki pośrodku, kedy po polu bystrzey płyną, większą mają wyłokość, niż przy brzegach (V. 36.)

§. 20.

Ziemia podobnym sposobem prze, iak i woda; gdyż, dla swatego spoięcia między swými cząstkami, rozsypane się, jeśli iey zewnętrzna siła nie utrzymaie. Tak, wiadomo, że kupa ziemi przyrządzey bez osuwania się leżyć nie może, że obfzernieyszą będzie na dole, niż w górze, a tem samém ostrokrażną. Im rzadsza iest ziemia; tym bardziey nie rozsypane, i kupy iey

Parcie
ziemi.

ięy bardzięj się ostrokrężne staia. Dámy tedy, że AD , (*fig. 14.*) iest ściana z kamienia, albo z drzewa, i za nią pełno ziemi, iasnie się pokazuje, iż część ziemi ADB rzeczoną ścianą się utrzymuie, i taż część ziemi parcie na ścianę wywierá: gdyż tu mówimy o takięj ziemi, którey kupa ABC nie może się inaczey utrzymywać, chyba pochyte mając boki AB , BC . Zaczym część ziemi ADB , gdyby ściany nie było, bez wątpienia osypałaby się na dół. Przeto takie ściany mają bydź wzmacniane przeciwko parciu ziemi tym bardzięj; im ziemiá iest rzádszą. Znacznie zaś mocnemi się w téj mierze staia, iesli są schylone, iak EA naprzeciw ziemi, co wszędzie, gdzie tylko można w stawieniu wzniątkowanych ścian zachować należy, przeto, że *naprzód* ściana EA opiera się tylko ciężarowi ziemi EAB , a tém samém mniej parcia ponosi, niż ściana DA . *Powtorę*, że taż ściana EA własnym swym ciężarem odpiérá ziemię, ściana zaś DA , iak prędko ciśnieniem ziemi nieco wzrzucona przyydzie do położenia FA , ciężarem własnym od utrzymywania ziemi coráz bardzięj ustępuje, a nakoniec się obalá.

§. 21.

Ciała w
wodzie za-
nurzone.

Łatwo zaś poiać można, że parcie wody na tych nawet ciałach wydawać się powinno, które w nięj zanurzamy. Drzewa i wszystkie inne rzeczy lżeysze od wody,

dy, gwałtem w niey zanurzone na wierzch wypływają: gdyż, cośmy już wyżey pokazali, woda prze na wszystkie strony, a zatem i w górę. Woda parciem części pobocznych ciała zanurzonego, żadnego w niem ruchu sprawić nie może: gdyż części poboczne równie z obu stron położone, równemu, a w strony przeciwne, parciu podlegają. Przeciwnie zaś, słupy wodne, które z wierzchu ciało nadół ciskają, krótsze są całą grubością tegoż ciała od słupów dolnych w górę odpięrających. Zaczem woda podnosi każde ciało w niey zanurzone, a podnosi równą siłą ciężarowi wody wypchniętę, którey miejsce ciało zajmuję. Gdyż wodne słupy górne, tylé się staiają krótszemi od dolnych w górę odpięrających. Przeto ciało do jakiejkolwiek głębokości w wodzie zanurzone, równą siłą w górę idzie, czyli iędnakową część swęgo ciężaru wśzędzie pod wodą traci, byleby tylko znacznému zmniejszeniu przez ściśnienie nie podpadało. Świadcami są téy prawdy nurkowie, którzy iak nągłębiey pod wodę idąc, zawsze równego doświadczają ciśnienia.

§. 22.

Ciało tedy, które większą má ciężkość gatunkową od wody, iakoto: kruszce, kamienie i inne rzeczy, w wodzie na dół opadają, czyli tonie: gdyż pod iędnakowym rozmiarém wzięte więcey má ciężaru od wody, a w wodzie część tylko tego ciężaru

Ciała gatunkowo cięższe, w wodzie toną.

ru traci takową, którą się równą ciężarowi wody wypchniętę, której miejsce ciało zajmuje. Zaczem niejaką część ciężaru w ciele pozostaje, którą hardziej ie nadół pędzi, niż woda w górę unosi. Przeto takie ciało tym prędzej tonie; im większą ma ciężkość gatunkową, niż woda. Ztém-wszystkiem znacznie ie woda unosi, dla tego kamienie i inne ciężary, samé nawet wiadra, któremi ze studzien wode ciągniemy, łatwiej ieśt podnosić, dopoki są w wodzie, niż gdy wyidą na wolne powietrze.

§. 23.

Ciała pływające. Przeciwnie, ciało lżeysze od wody, n.p. kawał drzewa, nietylko cały swóy ciężar traci, ale też w górę wypływa, i tyle się tylko pogrąża w wodzie, ileby miejsca zabrała woda, wagą całemu iego ciężarowi równą, ani wyżej w górę idzie, ale pływa po wodzie. Im tedy ciało cięższe ieśt względem wody pod iednym rozmiarem wziętę, tym większą się częścią pływając po niej zanurza. Zaczem okręty i łodzie ładować więcéj można, gdy morzem, niż gdy rzeką płynąć mają: ponieważ iednakowo ładowane, ieśli inśze okoliczności są równe, nie tak głęboko idą na morzu, dla cięższych wód, iak na rzekach.

§. 24.

Wiązania
z drewna w

Stąd poznaiemy, dlaćzego pale na dnie
rzeki,

rzeki, albo jeziora iakiego bité, mocniéj stoią, gdy iest woda mała, niż gdy wielka. Często widzieć można w czasie powodzi, że rzeczone pale za łada wzruszenie od lodu, lub innéj przyczyny sprawioném, z ziemi się zaraz wydobywają. Gdyż im głębsza iest woda; tym więcéj ié w górę pędzi: pale zaś im mniéj nad wodą styrczą; tym więcéj ciężaru i parcia na dół tracą. Ogólnie mówiąc, wszelkie wiązanie z drzewa dané w wodzie, w górę bez przestanku od wody parté bywá; i trwałe bydź nie może, chyba, że wyłoko idzie nad wodą, albo téż pełné iest kamieniami, lub ziemi, lub innych ciát od wody cięższych. Tę przestrogę w pamięci mieć powinni, którzy chcą budować w wodzie mocno i stałe. Bywają iednak niektóre cząstki ziemné lżeysze od wody.

wodzie dane, woda ustawicznie w górę pędzi.

§ 25.

Nakoniec, to, cośmy powiedzieli o tonieniu ciát cięższych od wody, trzymać należy o tych tylko ciátach, które są bryłowate, nie wydrożone, ani zmieszane z ciátami ni lżeyszemi, lub z niemi powiązané: gdyż kula, albo łódź z ciężkiéj blachy miedzianéj zrobioná, po wodzie pływa, chociaż miedź cięższa iest od wody: ponieważ rzeczone ciátło nie są bryłowate, i pełné w objęciu swoim cząstek miedzi; zaczęm lżeyszemi są od wody, w iednakowym rozmiarze wziętý. Należy tu mieć

Ciátła wydrożone często pływają chociaż od wody są gęstunkowo cięższe.

względ

względ na sam ciężar całkowity ciała i wody, której mieysce pogrążone ciało zajmuje. Przeto łódź miedziana wodą napełnioną, tonie: podobnymże sposobem żelazo na drzewie położone pływa. Człowiek mający na sobie pas z korków, nie podlega niebezpieczeństwu utonięcia. Chociaż doświadczenie pokazało, że niektórzy ludzie trochę są lżeyszy od wody morskiej, więcey jednak jest tych, których ciężkość gatunkowa zdaie się być większą od ciężkości téż wody. Cóżkolwiek bądź, różnica ciężkości między ciałami ludzkimi i wodą morską, tak jest mała, iż człowiek pasem z korków może się utrzymać nad wodą bez pogrążenia.

§. 26.

Własność
ryb.

Ryby nawet małego większą ciężkość mają od wody, w której żyją. Przeto do płynięcia w górę, albo na dno, dosyć im jest na tém, że niemał wszystkie mają wewnątrz pęcherz pełny powietrza, który ściskawszy, nadół opadaia, rozszerzywszy, w górę idą. Mogą zaś ryby i ścisnąć i rozszerzać rzeczony pęcherz; zaczęm mogą też w wodzie nadół i w górę pływać. Dla czego ryba żywa, której pęcherz igłą przekłoto, nigdy się na wierzch wody nie wydźbiedzie; ale zawsze po dnie pływa: o czem z doświadczenia mówimy. Nadto, pewną jest rzecz, że płaszczki i infze ryby przy dnie tylko pływaiące, zgoła nie mają

maią takiego pęcherza, o jakim mówiliśmy. Nakoniec, cośmy tu powiedzieli, to tylko o wodzie słodkiej, i o wodzie Oceanu ma być rozumiano. Gdyż morze martwe w Palestynie tak niezwykle ma ciężkie wody, iż żaden człowiek, ani ryby w niem się pogrążyć, nie mogą zgoła. Na témże morzu żadne się zwierzę nie utrzyma, i ryby z Jordanu tam wptynąwszy, zaraz zdychają, i zdechłe morska śla na brzegi wyrzuci.

§. 27.

Ogólnie mówiąc, wiele ciecz jest, które się ciężkością gatunkową bardzo między sobą różnią. Stofunek różnej ciężkości gatunkowej można znaleźć zważając ubywanie ciężaru w kawałku ołowiu, albo szkła, które już w jednej, już w drugiej cieczy zanurzamy. Co się w ten sposób dzieć powinno: rzeczony kawał ołowiu, albo szkła należy dokładnie zważyć na wolném powietrzu, przyczepić cienkim włókiem do jednego ramienia szalek, i zanurzyć w lżejszej cieczy, drugie ramie szalek zostawiwszy na powietrzu. Tym albowiem sposobem postępując, ów kawałek ołowiu, albo szkła zawsze tyle traci z swego ciężaru; ile wypycha cieczy, której miejsce zajmuje: przez co poznamy, jaki ciężar w sobie mają równe części odmiennych ciecz. Dajmy, że część jednej cieczy przez zanurzenie w niej jakiego cia-

Doświadczenie ciężkości gatunkowej w różnych cieczach.

ia wypchniętą wáży 2 uncye, część zaś drugiego 3 uncye; tedyć ciężkości gatunkowe tych ciecz będą między sobą iak 2. 3. Tym sposobem docieczono, że stosunek ciężkości gatunkowej w różnych cieczach niezawŹe wpráwdzie przez wielorakié doświadczenia pokázal się iednakowy, dla nieuchronnych błędów, i innych przyczyn w takie doświadczenia wpływających: biorąc iednak w tęy mierze śródek, doszło się, że ciężkość gatunkową wody deszczowej do ciężkości wody rzecznej iest, iak 1 : 1,009, do oleju lnianego = 1 : 0,932, do oliwy = 1 : 0,913, do wina burgundkiego = 1 : 0,953, i t. d. Szkło do czynienia rzeczonych doświadczeń, częścięy zdatniejszy bywa niż kruszce: gdyż niektóre ciecze trawia kruszce, szkła zaś szkodzić nie mogą. Są też inŹe sposoby odkrycia ciężkości gatunkowej w cieczach, o którychto sposobach potém wzmiankę uczynimy.

§. 28.

Doświadczenie ciężkości gatunkowej w różnych bryłach.

PodobnieŹ, różne ciała bryłasté wáżąc w wodzie, pozniáemy ich ciężkość gatunkową. Dámy howiém, że iakie ciało na powietrzu wáży 4 uncye, w wodzie zaś 3, będzie ciężkość gatunkową tego ciała, do ciężkości wody, iak 4 : 1. Niech będzie inné ciało, które na wolném powietrzu wáży 7 uncyi, a w wodzie 5, ciężkość tegoż ciała, do ciężkości wody będzie, iak 7 : 2. Zaczém obudwóch ciał wáżonych

stosu-

stosunek w ciężkościach jest iak 4 : $3\frac{1}{2}$. Tym sposobem, śrzódka się trzymając, pozna-
no, że ciężkość gatunkowa wody deszczow-
wéy, do ciężkości złota jest, iak 1 : 19,
do srebra = 1 : 11, do ołowiu = 1 : 11, 3,
do miedzi = 1 : 9, do mosiądzu = 1 : 8, do
stali = 1 : 7, 7, do żelaza = 1 : 7, 6, do cy-
ny = 1 : 7, 3, do piasku = 1 : 2, 6, do zie-
mi = 1 : 1 $\frac{1}{2}$, i t. d.

§. 29.

Niektóre cieczę zmieścić się nie dają, ia-
koto, woda i oliwa. Gdyż te cieczę w na-
czyniu potrząśnięciem zmieszane, iak pręd-
ko do spokojności przychodzą; zaraz się
od siebie oddzielają, woda opada nadół, a
oliwa w górę stoi, i powierzchnią tak
wody, iako też oliwy, staie się pozioma.
Przyczynę, dla której tak się dzieie, ła-
two zrozumieć można: gdyż do tego, aby
ciała pływały, albo tonęły, nic nie pomá-
ga, że są ciekłe, albo stałe, ale cały ten
skutek od ciężkości gatunkowey pochodzi.
Zaczem ciało cięższe nádół opada, czyli
tonie, bądź jest ciekłe, bądź stałe. Cie-
cza w górę stojąca ma powierzchnią w ró-
wni, iak już wyżej rzekliśmy: zaczem i
ciecza niżéy będąca musi także powier-
chnią mieć poziomą: gdyż inaczej nieró-
wno byłaby ciśniona z góry, a zatem nie
stałaby spokojnie.

Cieczę
różnéy cię-
żkości ga-
tunkowey
pomieszane
z sobą po-
spolicie się
oddzielają.

§. 30.

Płynięcie
wody na-
oko ciała,

Jeżeli ciało twarde, które po wodzie stołący pływa, bądź wiatry, bądź inne przyczyny w iaką stronę popędzą; toż ciało nie może zacząć postępować, chyba wypchnąwszy wodę, której miejsce strony jego przednią pogrążoną zabiera. Wypchniętą zaś woda ani na boki, ani na dno ustępować nie może, przeto, że iey tam wszędzie pełno: zaczęm przed ciałem płynącym w górę się wznosi, a to na iey miejsce następuje. Tym sposobem z tylnęj strony ciała pływającego robi się wklęsłość, którą pierwey woda zajmowała. Zaczem woda z przednięj strony podniesioną około obudwóch ciała boków, płynąc rzeczona wklęsłość napełnia, i póty iey płynięnie trwa, póki ciało w biegu zostaje. Zważając pilnie ciała na wodzie pływające, przy każdym z nich namienione płynięnie wody postrzeżemy.

§. 31.

Opór wo-
dy naprze-
ciw biego-
wi ciał pły-
wających.

Łatwo poznać, że przez to uderzanie się ciała pływającego o wodę, toż ciało opóźnia się w biegu, i nieiaki opór ponosi. Im zaś ciało po wodzie prędzey płynie; tym więcey wody w pewnym czasie n. p. w 1" wypycha i podnosi, zaczęm większą się robi za nim wklęsłość, i opór rośnie, którego wielkość nie tylko od prędkości, ale też od kształtu ciała pochodzi.

§. 32.

§. 32.

Wiadomo, że ciało z przodu kończatę mniej oporu od wody wyrzyna, gdy inne okoliczności są równe, niż ciało płaskie i szerokie. Z téjto przyczyny łodzie i statki z przodu są spiczaste, iż są tam tylko sztaba prosto w wodę białe. Z obu stron rzeczony sztaby obijanie się wody jest tylko ukośne, a przeto słabsze. Im przód okrętu względem długości jest mniejszy, a tym łatwiej spiczasty; tym wszystko, cośmy mówili, bardziej się prawdzi. Jeżeli zaś ciało pływające z przodu nie jest kończaste, ale szerokie, większą częścią swej powierzchni prosto w wodę białe. Stąd jasnie się pokazuje, że ciało z przodu spiczaste, gdy inne okoliczności są równe, mniejszemu oporowi podlega, niż szerokie; i opór tym mniejszy bywa; im szerszy i dłuższy koniec; tak właśnie, iako i klin, tym łatwiej drzewo szcypa; im boki jego pod mniejszym zbiegaia się kątem.

Ciało z przodu kończatę łatwiej pływa na wodzie, niż to, które w przód szerokie.

§. 33.

Opór od wody pomniejsza się także przez kształt części tylnej ciała pływającego, i dla téj przyczyny boki u statków wygina się, tak, że statki pośrodku nierównie obfzerniejsze są, niż z tyłu. Samé pomniejszają łódki z obudwóch końców równie ostro idą. Im statek obfzerniejszy

Ciało z tyłu kończatę, łatwiej pływa, niż w teyże części szerokie.

jest

ieſt z tyłu; tym bardziey przeſzkądzá ſię do napełnienia wkleſtoſci za nim. Z téy przyczyny parcie wody za ſtatkiem zmniejsza ſię, a zatem ſtatek z przodu (więcey) parcia od wody wytrzymaie.

§. 34.

Ciała pływające na wodzie bieżącey.

Tak ſię rzecz má na wodach ſtoiaących. Jeżeli zaś ciało płynie na rzece, owá bardzo mała powierzchnia wody, która ſię ſtyká z ciałem pływającym, za zupełnie poziomą má być poczytaná: gdyż powierzchnia rzek poſpolicie mało pochyła bywá. Zaczem opór wody naprzeciw biegowi ciała pływającego iednakowy ieſt, bądź woda ſtoí, bądź płynie. Zmniejszy ſię iednak bieg ciała, ieſli ieſt pod wodę: gdyż natenczas rzeka biegná ſwego udziela ciału, tak dalece, że ciało dwoiſty má bieg, iedén, który od wiatru, albo wioſeł, albo liny pochodzi, i ten ieſt iego biegiem właściwym i ſzczególnym: drugi zaś, który od płynienia wód zawiſł, i ieſt biegiem poſpolitym. Przeto ſtatek pod żaglém nierównie powolniey płynie przeciwko wodzie, niż z wodą. Gdyż w pierwſzym razie woda płynieniem ſwoim zmniejszyá bieg wiatrem popędzonego ſtaku, i ſamą tylko różnicą między biegiem poſpolitym i ſzczególnym rzeczony ſtatek płynie: w drugim zaś razie, i wiatr i woda ſpólnie bieg iego ſprawiają. Nakoniec, w każdym razie opór wody iednakowy znájdziemy, byleby-

Iebyśmy pamiętali na to, że sam bieg własny i szczególny statku oporowi podlegą: powszechny zaś bieg dzieje się bez oporu. Przeto, kawał drzewa wrzucony na wodę płynącą, jeśli nie ma biegu własnego, płynie w jedną stronę z wodą, z taką też prędkością, z jaką i woda. W jaki bowiem sposób woda rzeczonemu kawałkowi drzewa opieraćby się mogła, gdy bez przeszkody przed nim, i za nim w równi płynie, tak dalece, że z przodu ani kropla w górę się nie podnosi, z tyłu zaś żadna się wklęśłość nie robi?

ROZDZIAŁ VIII.

O Wiatrach i Obłokach.

§. I.

Powietrze naokoło ziemi, na której mieszkamy, będące, wielkie ma podobieństwo z wodą, do życia ludziom i zwierzętom nader jest potrzebne, wiele i osobliwych ma własności: zaczęć godną jest rzecz, abyśmy się z pilną nad nim uwagą załatowili. Nie widzimy wprawdzie powietrza, ale o jego bytności oddychanie nas przeświadcza. Ponieważ wszyscy ludzie, i zwierzęta wszystkie dopóki żyją, cząstki jakieś niewidzialne, oddychając, w w siebie ciągną, i wypędzają, łatwo się

Powie-
trze jest
ciałem.

poka-

pokazuje, że takimi cząstkami ziemia wkoło jest otoczona. Te cząstki nazywamy powietrzem, i prędko biegac doświadczamy, że powietrze, choć żadnego wiatru nie ma, około uszu naszych płynie, włoży i fuknie nazad unosząc. Zaczem powietrze ciałem bydl musi, gdyż cokolwiek pod zmyśl iaki podpadać może, to ciałem nazywamy.

§. 2.

Przyro-
dzenie po-
wietrza,

Każdego czasu w powietrzu żyjemy i ruszamy się tak, iak ryby w wodzie. Z czego się pokazuje, iż powietrze ma podobieństwo do wody, i że jest płynne. Ze zaś powietrze pod zmyśl dotykania i słuchu tylko podpada, temu dziwić się nie trzeba, gdyż i w wodzie czystej ani smaku, ani zapachu nie czuiemy, owszem zewszystkiem jest prawie przezręczystą, iak powietrze, i samo szkło białe. Nakoniec, powietrze nierównie jest subtelniejsze, lżejsze i rzadsze od wody: zaczem ani tak mocno, iak woda, zmysłów naszych poruszać nie może.

§. 3.

Gdy idzie-
my, powie-
trze około
nas płynie.

Płynięcie powietrza, o którym zawsze się przeświadczamy, kiedy tylko prędko bieżymy, stąd koniecznie wynika, że przed nami powietrze pędzimy, a za nami zostawia się miejsce próżne. Powietrze bowiem
będąc

będąc płynnem, co do rzeczonoego skutku, tak się ma, iak woda. Wiemy zaś, że około każdego ciała, gdy na wodzie biegnie, woda z obu stron po bokach w tył płynie (VII. 30.) Tymże sposobem powietrze przed nami popchnięte z obu stron po bokach wtył się sunie, i gdy bieżymy, suknie i włosy nazad unosi. Gdy idziemy zwolna płynienie powietrza nie jest znaczne, lecz w prędkim biegu bardzo się znacznem staje.

§. 4.

To wzruszenie powietrza, o którym mówimy, i które powstaie, gdy prędko bieżymy, rzeczywiście jest wiatrem: gdyż toż samo czucie w nas sprawia, co i wiatr, także włosy i inne rzeczy lekkie z sobą porywa. Nadto zawsze się wiatr czuć daje, kiedy powietrze ręką, albo wachlarzem, albo inną tym podobną rzeczą popędzamy, lub dmuchnięciem przez usta, wzruszymy. Zaczem ogólnie mówiąc, wiatr zadadza się na wzruszeniu powietrza. Jako woda płynąć porywa drzewa, i inne ciała lekkie; tak też i wiatr unosi chmury, dym, plewy, papierki w stronę, w którą wieie. wietrzniki na wieżchołkach domostw dopóty kręci; póki według jego kierowania nie staną, i ruszać się nie mogą. Okręty po morzu pędzi, przezco ludzióm bardzo jest użyteczny. Czasem też drzewa i domy obala, naksztalt bystrego

wiatr i
powietrza-
krąg.

poto

potoku. Na wierzchołkach gór naywyższych oddychać można, i wiatry tam częstokroć gwałtownie panują: z czego poznajemy, że całe powietrze naokoło ziemi rozlane, które powietrzokregiein (*atmosphæra*) nazywamy, do znaczney się wyłokosci rozciąga, i że nierównie wyżey nad nayznaczniejsze góry jest wzniezione.

§. 5.

Kierowa-
nie wia-
trów.

Przeto kierowanie wiatru, czyli w którą stronę wiatr wieie, z ciągnięcia obłoków, dymu, kurzowy, i innych ciał lekkich na powietrze rzuconych, albo na nie wystrawionych, także z położenia wietrzników, poznajemy. Żeglarze, którzy po obfzernych morzach zwłafzcza pływają, náywiękizą mają potrzebę badania się pilnego o to, w którą stronę wiatry okręt pędzą. Przeto kraie świata dokładnie opisuja, i osobne im nazwiska daja: gdyż każdy wiatr bierze nazwisko od części nieba, z której wieie. Wiatr południowy od południa wieie ku północy, północny zaś przeciwnie, i t. d. Postrzegamy często, że w infzą stronę obłoki idą, a w infzą wietrzniki na dachach obrócone stoja: z czego się pokazuje, że dwoiste płynięcie powietrza, iedno górne, drugie dolne bywa w firony przeciwnie: co też i o płynieniu wód morskich, zwłafzcza po przesmykach, wyżey powiedzieliśmy.

§. 6.

§. 6.

Kiedy się wiatr obija o przepaściste góry, albo o zabudowania, lub inne tym podobne zawady; w ten czas podług doświadczenia kierowanie jego różnie się odmienia: gdyż te ciała względem powietrza wzruszonego tak się właśnie mają, jak skały względem wody płynącej. Dla tego wiatr przy ziemi wielką ma przeszkodę, i znacznie się zmniejsza przez góry, mury, zabudowania, lasy, i t. d. Na wierchochkach zaś gór daleko mocniejszy bywa; gdyż tam nie tak wiele się znajduje przeszkód, jak na dole. Dla tej przyczyny wiatraki na górach, albo na mieścicach wysokich i otwartych stawiamy. Po wierchochkach gór bardzo wysokich tak frogi czasem wiatr pałnie; że sami ludzie inaczej się mocy jego oprzeć nie mogą, chyba padłszy na ziemię.

Różne
wiatru
przesko-
dy.

§. 7.

Jako bieg rzeki, tam, gdzie szeroko rozleje, często ledwie postrzeżony być może, w ciasnych zaś miejscach bardzo jest znaczny; tak i moc wiatru ścieśnieniem poruszonego powietrza wzrósł bierze. Przeto, bardzo mocny wiatr zwykł bywać po ulicach ciasnych między wysokimi domami i Kościoły. Dla tego powietrze wielkim pędem leci, gdy na prze-firzał wiecie. Gdyż powietrze wolnie z

Wiatr po-
większa się
ścieśnie-
niem po-
wietrza
wzruszone-
go.

dworu

dworu jedném okném wpadą, przez drugie zaś naprzeciw leżące wychodzi zgęszczone powietrzem z boków zarwaném, a tém samem gwałtownie się tłoczy, i pąd jego między ścianami domu wzrasta.

§. 8.

Wiatry
nie jedno-
stajnie, ani
poziomie
wieją.

Wszelki wiatr gwałtowniejszy powierzchnią morza i wod stojących znaczną mocą potrąca, i przyciska; i rozmaicie wzrusza. Z czego poznaemy, że wiatry nigdy poziomie nie wieją, ale trochę zukosa. Ponieważ wiatry ani obfzernie, co do miedfca, ani znacznie długo, co do czasu, w jedney prędkości nie trwają, ale raz ciężey, drugiraz wolniey, tam gwałtowniey, owdzie niedaleko tegoż finiego czasu slabiey wieją; łatwo poznać, zaco nie iednakowo zawsze macą wodę, i bałwany na niey iuż więkfsze, iuż finieysze wzniecają.

§. 9.

Wiatro-
mierz,

Wiatry, co do prędkości bardzo się różnią, czasem ledwie-znacznie, czasem potężnie wieją. Im więkfsza jest prędkość wiatrów; tym mocniey porywają wfszystko, co im jest na przeszkodzie. Przeto Fizycy do zmiarkowania prędkości wiatrów, używają filni skrzydlatych, niby zegarów wietrznych, w których skazówka liczbę obrotów kółka zaznacza. Gdyż, im więcej razy kółko filni obróci się, w pewnym czasie,

czasie; tym większą jest prędkość wiatru, byleby inſze okoliczności były równe. Ma-ia Fizycy i inſze narzędzia do mierzenia prędkości wiatru: o czem niżej dokiać niey-ſzą wzmiankę uczynimy. Takie narzędzia zowią wiatromierzami (*anemometra*.) Cza-ſem dym gęſty na otwartem mieyſcu bez przeſzkody w górę wzniesiony, ieſli go wiatr prędko po powietrzu nie rozpraſza, koſmki iedwabiu, piórka, i t. d. do po-znania prędkości wiatrów ſłużyć mogą, zmierzwiſzy mieyſce, które w pewnym czasie ubiegają. ſamo ciągnięcie obłoków prędiſze, lub powolnieyſze, prędkość wia-tru pokazują. Według ſławnego *Lulofs*, wiatr gwałtowny, który ieſnak nie ſpra-wił burzy, w 1" przebiegł 52 ſtopy. Po-dług *Krafft*, burza, która ſię w Petersbur-gu roku 1736, dnia 10tego Wrzeſnia zda-rzyła, w 1" na 119 ſtóp Paryzkich zaſzła. Wiatry poſpolite daleko mnieyſzą prę-dkość miéwają niż te, o których dopiero ſpomnieliſmy.

§. 10.

W Kraiach zimnieyſzych, iakie ſą, naſze, wiatry tak na ziemi ciągléy, iako na mo-rzu bardzo ſą odmiénne. Dopiero od wſchodu ſłońca wieją, iużci od zachodu, lub z inney ſtrony ſwiatła, róz dmią tego, drugiróz miernie, czasem teſz zewſzyſt-kiem ſię uciſzają. Taká ieſt odmiana wia-trów wſzędzie po krajach wbokſonecznych
i zi-

Wiatry
forémne
między
zwrotnika-
mi na o-
twartym
morzu.

i zimnych, idąc ku obudwóm biegunóm. Na morzach zaś kraiów wprostłonecznych stały wiatr panuje. Gdyż tam przez cały rok prawie wszędzie od wschodu wieie ku zachodowi, zwracając się trochę róz ku północy, drugiróz ku południowi. Oso- bliwie na mórz u spokóyném, opodal po- spolicie od brzegów, bardzo iednoftayny bywá, ciągły i wolny: gdyż niémał za- wíse w 1" 12 stop Paryżkich przebiegá. Ten wiatr powszechny od wschodu między dwoma zwrotnikami panuje, i za zwro- tniki náydaleý kiedy 7° wybaczá.

§. II.

Wiatry ie-
dnoftayné
między
zwrotnika-
mi, niedale-
ko brze-
gów.

Wiatr powszechny, o którym dopiero mowiliśmy, blisko brzegów nie ciągnie prosto, ale tam i owdzie zbaczá, tak da- lece, że iakby brzegów pilnując, albo we- dle nich, albo naprzeciw nim wieie. Przez có bywá, iż na iednych mieýscach ku po- łudniowi, na drugich ku północy, po in- nych na wschód się wykręć. Znáydują się gdzieniegdzie takie części oceanu, na które z obu stron przeciwné zewszýtkiem wiatry bijá, iakoto: na części morzá A- tlantyckiego niedaleko brzegów Gwinei, która między 4° i 10° szerokości geografi- cznéý północnéý przypadá. Po takich mieýscach często się zdárzá cisza morzá, dla żeglarzów bardzo niebezpieczná, któ- rá częściej deszcze, niepogody, i naglé a niespodziane, lubo krótkie, burze przery- waia.

wiają. Po drugich miejscach Oceanu niedalekich od brzegów, pewnych tylko i stałych w roku czasów, wiatr przy brzegach, iakby tam był ściągiony, powstaje: i stąd pochodzą owe wiatry (*muçons* zwane,) które pewnych miesięcy ku iednacy stronie świata, a potem ku przeciwny na przemiany wieją. Takie bywają na morzu Indyjskim, i przy brzegach Chińskich. Gdy się rzeczonych wiatrów kierowanie odmiennia, po niektórych miejscach morze spokojnie śwawa, po drugich zaś burza i gwałtowna niepogoda panuje. Nakoniec wiatry nawet odmienné po krajach wprostłonecznych, co do czasu i miejsca, są stałe, i żeglarze wiedzą w całym roku, kiedy, iakie, i że na tém, albo na owym miejscu wiatry przypadź mają.

§. 12.

Na ziemi ciągły w krajach wprostłonecznych niektóre wiatry większy odmiennie podlegają, niż na morzu otwartém, ztémwzyskkiem daleko są iednostajniejszy, niż po inszych częściach ziemi. Tu nawet pośród wielu krajów rzeczony wiatr powszechny od wschodu słońca panuje. Po brzegach zaś w dzień największy z morza wiatr wieje, w nocy przeciwnie od brzegów na morze. Ta przemiana wiatrów dziennych i nocnych, po samych tylko brzegach w krajach wprostłonecznych znayduie miejsce, przynajmniej latem,

gdy

Wiatry
stałe między
równikami na
ziemi ciągły,
i po
wyspach.

gdy infzy wiatr gwałtowniejszy nie bywá. Owfzém nad znaczniejszemi jeziorami, i przy wielkich rzekach w czasie ciepłym, pogodnym i spokojnym, postrzegamy, że w dzień wiatr ciągnie od wody ku brzegóm, w nocy zaś przeciwnie z ziemi wieie na wodę.

§. 13.

Wiatry w
naszych
krajach.

W Polsce i po infzych krajach północnych, wiatry od północy i wfchodu poſpolicie zimné, z południa zaś i zachodu ciepłe bywają, chociaż nie zawsze. Przyczyna tego zdaie się bydź, że wiatry częſto z daleka przez morze, rozległe kraie, i góry do nas ciągną, a tymczasem powietrze od lodu i ſniegu znacznie ziębnieie. Ze bowiem przy bieganie północnym ziemia ſniegiem nigdy nieginącym, i lodem ſię okrywá, na wfchód zaś w Azyi bardzo wyſokie góry ſą, których wierzchołki takżę ſniegami nietopniejącymi ſą okryté; przeto wiatry z tych ſtrón przychozące zimné nám powietrze nióſą. Wiatry południowe, dla przeciwnéy przyczyny, ciepłe bydź muſzą. Co ſię tycze wiatrów zachodnich, zważyć należy, że Ocean Atlantycki, albo téż północny, ſkąd poſpolicie do nas rzecone wiatry przychozą, nigdy nie zamarzá, i że tam zima ciepłéy, i latem zaś niemal zawsze chłodniey trochę bywá, niź w krajach Połkich pod iednąż ſzerokoſcią Geograficzną leżących. Przeto wiatry

O WIATRACH I OBŁOKACH 161

try Zachodnie w zimie u nas pospolicie by-
wają ciepłe, i odwilżające, latem zaś
przymenne i ostre. Atoli nie we wszy-
stkich okolicznościach statecznie to się dzie-
ie, cośmy powiedzieli, już przeto, że
wiele wiatrów zbliżka powstaie, już dla
innych przyczyn.

§. 14.

Powiedzieliśmy wyżej, że niezmierną ^{Czemu}
moc pary z wód powstaie, i na powie- ^{niektóre}
trze się wznosi: z czego się pokazuje, iż ^{wiatry, wil-}
w powietrzkokregu ziemskim powietrze nie ^{gotne, adru-}
ieść czyste, ale się miesza z wielą cząstka- ^{gie suché.}
mi obcemi, już wodnemi, już inżzego ga-
tunku. Doświadczenie naucza, że wię-
cey pary powstaie, ieśli inne okoliczno-
ści są równe, w kraiach ciepłych, niż zi-
mnych, i że woda pod jednakowym roz-
miarém wziętą, z ziemią suchą, na wol-
nem miejscu obłędzą parę z siebie wydaie,
niż ziemia. Stąd mamy przyczynę, dla
którey u nas w Polsce wiatr wschodnio-
południowy nąybardziej suchy, zachodni
zaś wilgotny zwykły bywać. Gdyż pier-
wszy pędzi do nas powietrze suché z Sy-
beryi od pułtyń, które suszy i zimną są
siedliskiem, drugi zaś od oceanu Atlanty-
ckiego powietrze wilgotné niesie.

§. 15.

Wiatry w cieplejszych kraiach, często ^{Wiatry}
L wcale

Sciroko, i wcale osobliwe własności ludziom szkodliwe miewaia, któreto własności pochodzą od nieiakich cząstek obcych, z powietrzem zmieszanych, a dotąd nam nieznaomych. Między takimi wiatrami naprzód się rachuje ów gorący wiatr wschodni, który w kraiach Afryki północney, i w Państwach południowych Europy, pewnych czasów powstaje. Włosi go podziśdzeń *Scirocco* nazywają. Nietylko we Włoszech czyni szkody, ale mimo gór niekiedy Szwajcaryi i Tyrolu zasiega. Często bardzo gwałtowny bywa, ściągnie niebo, słabość przynosi ludziom, zwierzętom i krzewiom szkodzi. W Egypcie zwłaszcza, i po innych częściach Afryki nuywięcej dopieka, i często wiele ludzi umarza. Nierównie większe szkody czyni wiatr gorący od Arabów *Samum* zwany. W kraich niedaleko cieśniny Perskiej między 15. Czerwca, i 15. Sierpnia pospolicie panuje. Cały powietrzokrag iakby ognisty, pukanie i szmer na powietrzu niezwycayny, oznaczają nastąpienie tego wiatru, który nad ieden kwadrans blisko, dłużej nie trwa. Umarza zagna ludzi, których owionie, mocy się jego inaczej oprzeć nie można, chyba zaraz upadając na ziemię. Są niektóre wiatry zimne w Peru, i w Gwinei, jednak równie ludziom i zwierzętom szkodzą.

§. 16.

Gwałtowniejsze wiatry popolicie chmury z sobą niolą. Czasem jednak powietrzokrag zewszystkiem bez chmur bywá, kiedy téż cały iest błękitny, i nazywá się *pogodny*. Ze farba błękitná iest farbą właściwą naszego powietrzokregu; to się pokazuje z przykładów o innych ciałach przezręczystych. Gdy poglądamy na ciáło ciemné przez szkło pewnéj farby; wšzystkie nám się wydaia, iakby pomalowane tąż samą farbą: podobnym téż sposobem zdaleka na drzewa, góry, wieże, i t. d. przez powietrze patrząc, widzimy iest błękitné, gdyż samo powietrze iest błękitne. W miernych odległościach powietrze nie wydaie nám się byđż błękitné, przeto, że iest bardzo słabo błękitne i rzádkie. Tak właśnie iak i w wodzie czystéj, póki iey nie wiele iest, żadnéj farby nie postrzegámy: lecz gdzie bardzo głęboko stoi; tam zielonawość dokładnie się w niey pokazuje. Także i. tále ciénkie szkła białego żadnéj nie máia farby: lecz w przygrubszych kawałkach takiégóż szkła zieloność postrzegámy. Podobnym-że sposobém i w powietrzu natenczas dopiero farba daie nám się zoczyć, kiedy dłuго się ciągnie powietrze, króre w oczy nas uderzá. Gdy tedy samého powietrza nie widzimy, wiemy zaś, że owá farba błękitná, która się nám naokoło daie widzieć, w znacznych tylko odległo-

Skąd far-
ba nieba,

ściach

ściach pod oko podpada; wystawiliśmy sobie w umyśle nieiakié sklepienie błękitné, opodal od nás będącé, które *niebém* nazywamy. Dáwni Filozofowie, dla niedostatecznéj wiadomości rzeczy przyrodz. nych, mniémali, że w saméj rzeczy takie sklepienie było: ale dziś żaden nie wątpi, iż to tylko jest skutek powietrzo-kregu.

§. 17.

własność obłoków, Obłoki z téj odległości, z której na nie poglądamy, wydają nam się iakby były brylaste, w saméj zaś rzeczy mgły wznie-sione na powietrze są obłokami: co się przez wiele doświadczeń pokazuje: stąd też wieloraki kształt obłoków pochodzi. Chociaż obłoki w odległościach od ziemi bárdzo różnych na powietrzu się unoszą; przecięż niemal wszystkie niżéj chodzą, niż są wierzchołki gór najwyższych: gdyż którzy na takie góry wstępowali, często pośród obłoków chodzić musieli. Tym sposobem poznano, że mgła w górę pod-niesioną, czyni obłoki. Zaczem mgła przy saméj ziemi rozpłótartą gdy się w górę pod-niesie, obłoku ma nazwisko. Różne farby w obłokach od słońca pochodzą, którego światło przez nie przechodzi, i tam-że różnemi sposobami się łámie. Gdyż potem okażemy iásnie, że farby od łá-mania się promieni słonecznych pochodzić mogą. Przeto w obłokach farba prawie u-stawicznie się odmienia, bo nie jest własná ale od słońca udzieloná. §. 18.

§. 18.

Często wiatry pędzą do nas obłoki, czę- Robienie
sto też na powietrzokregu, gdy jest spo- się obło-
koiny, powstawanie ich postrzegamy. ków.
Gdy czasem powietrze pogodné i spokoj-
né bywa, a wkrótce, bo często prędzey
niż w godzinie, zwłażcza zimą, gdy no-
cy są chłodné, całe niebo się zachmurza.
Taką odmiana na powietrzokregu czasem
daley niż do 50 mil razem się rozciągnie.
Gdy chmury powstaia; wtenczas albo ca-
łe powietrze zwolna się ści, albo też pa-
sy blade, lub plamy wodnowzorczytę
po niebie się widzieć daia, coraż bardzięy
gestwieia, albo też mgła w górę idzie.
Podobnymże sposobem chmury potém nie-
znacznie giną, choć drugdy ani dżdż, a-
ni śnieg, ani grąd zgoła nie pādā. Gdyż,
albo ie wiatr dokadinał przenosi, albo też
na części coraż drobnieysze po niebie się ro-
zrywaią, póki zewszyskim z oczu nie
znikną. Pod taką porę często dokładnie
postrzedz można, że z brzegów chmur
kawały się odrywaią, i nakształt mgły na
powietrzu nikną. Gdy deszcz pādā, chmu-
ry wcale nie giną ale gdy ustanie, w tén-
czas polpolicie rozrywaią się i po powie-
trzu rozchodzą.

§. 19.

Przeto chmury na powietrzokregu zbie- Powie-
raia się, i potém znówu tamże się rozcho- trzokrag
dzą;

po kraiach
ciepłych
przycie-
mniejszy
zwykły by-
wać.

dzą, albo całe ginąc, albo części wodni-
ste przez deszcz, śnieg lub gród utracając.
Chmury najwyższy cząstek wodnych, tak,
jak i mgła, w sobie miewają. Z czego
się pokazuje, że powietrzokrag, nawet
gdy zupełnie jest pogodny, takimi się czą-
stkami obficie napenia, a najbardziej
przy ziemi. Albowiem doświadczenie na-
ucza, iż na wierzchołkach gór wysokich
powietrze nierównie jest suższe, niż przy
ziemi, i przeto też z nich gwiazdy dale-
ko jaśniej widzieć można. Powietrze bo-
wiem dla wyziewów stałe się mniej prze-
źroczyłem, chociaż zawsze dopóty jest
pogodne; póki cząstki wodniste od niego
się nie odłączą i nie zgęszczą. Zaczem po
wszystkich kraiach, gdzie na powietrze
blisko ziemi, dla upałów słonecznych co-
dziennej niezmierną moc pary wycho-
dzi, i gdzie ani deszcz nie pada, ani
się niebo nie chmurzy; tam mniejszą
niż u nas przezroczystość w powietrzo-
kregu postrzegać można. Po owych bo-
wiem kraiach, iakich bardzo wiele jest na
pase ziemi gorącym nawet czasu pogod-
go gwiazd miernych i pomniejszych zgoła
nie widać, póki są nisko, a największe
nawet, słabe mają światło, i nie idrzą
się, chyba w większy nad 20° wyfokosci.

§. 20.

Deszcz. Gdy chmury coraz bardziej się zgęszcza-
ją, cząstki ich wodniste w znaczne się
kro-

krople schodzą i ciężarém własnym nadół lecą. Tym sposobem deszcz powstaje. Jako są kraje gorące, otworzyte, suche, pełne piaszków, w których nigdy deszcz nie pada; tak też przeciwnie znajduję się miejsca gorzyte, i lasami zarosłe, zwiążcza po krajach cieplejszych, gdzie powietrze niemal zawsze bywa wilgotne i dżdżyste. Niemało krajów na pasie ziemi gorącym nam znaiomych, corocznie bez odmiany, niektórych miesięcy mają deszcz, drugich pogodę. Po niektórych natenczas deszcze padają, gdy słońce tam najwyżey chodzi, po drugich zaś, gdy nąydaley od nadgłównika odstąpi. U nas i po wżyskich krajach zimniejszy opacznie się zdarza: gdyż nie miéwamy deszczów, co do czasu, lub miejsca, stałych.

§. 21.

Ani na morzu, ani na ziemi deszcz w jednakowey obfitości nie pada. Dobrze są wiadome niektóre miejsca na oceanie, co niewwyczajnym i ustawicznym deszczóm podlegają. Fizycy, dla dokładnego poznania wielkości deszczu, używają naczyniá sześciennego z krążcu, które bez nakryciá zostawiają pod niebém w czasie deszczu, lub gradu i śniegu. Gdy się deszcz zakończy, albo gród lub śnieg przeminie i stopnieje; zaraz wysokość wody w naczyniu mierzą, i codzién ją zapisują: toż po skończonym miesiącu, albo roku, znoszą

Niejednakowá obfitość deszczu po różnych miéjskach.

znoszą w jedną sumę wysokości zapisane. Tym sposobem poznano, że średnia wysokość między wysokościami, przez wiele lat postrzeganemi, po różnych miejscach różną była, na jednych ledwie do 16, na drugich więcej iak do 40 calów stopy Paryzkiey doszła. Po kraiach otwartych i piaszczytych pospolicie mało deszczu pada: wiele zaś po kraiach lasami zarosłych, zwłaszcza jeśli razem są górzyste.

§. 22.

Chmury
często by-
wają przy-
czyna wia-
trów.

Gdy chmury na powietrzkregu po-
wstają, często się wiatr i burza wzniesć.
W naszych nawet kraiach drugdy latem
postrzegamy, iak niebo zwolna się chmu-
rzy, toż zagnęła burza powstaie, gęste
chmury w górę pędzi, piorunami i desz-
czem ście. W cieplejszych kraiach burze
nierównie częściej się częściej zdarzają, i
straszliwszć, niż u nas, osobliwie po
niektórych miejscach, iakoto, koło Cyplu
czyli przylądku Dobréj nadziei, po
brzegach Gwinei, i przy wyspach Filipin-
skich. Ukazuje się tam obłoczek mały, o-
krągły na niebie pogodnym i spokojnym,
od żeglárzów okiem wotowem zwany. Z
tego potem obłoczku straszliwá burza po-
wstae, która największć nawet okręty
zatapia, jeśli żagłów wcześnie nie zwiną.
Gdy na jakimś miejscu rzeczona burza
panuje; reszta nieba pospolicie pogodną
bywá.

§ 23.

§. 23.

Dészcz tém się różni od rosy, iż zawsze właściwość
 zwysoka, a wszędzie prawie z nieiakięj rosy,
 chmury pādā: rosa zaś przeciwnie w, cza-
 sie pogodnym i spokojnym zstępuje z niż-
 szęj części powietrza, gdy to po dzień-
 nym upale w nocy chłodnieje. Rosa zwła-
 szcza po kraiach gorących, gdzie między
 upałem dziennym, i chłodem nocnym wiel-
 ką różnica zachodzi, bardzo obfita bywać
 zwykła, tak dalece, iż w nieiaki sposób
 mieysce deszczu zastępuje. Postrzeżono tak-
 że, iż rosa daleko bardzięj, i łatwiej
 przylega do szkła, niż do kruszców, i do
 ciał pewnemi farbami naprowadzonych,
 niż do drugich inaczey pomalowanych. Ro-
 sa nietylko zgóry pada, ale też z samych
 roślin nakształt potu wychodzi, gdyż ra-
 no po tych nawet roślinach rosę znajduie-
 my, które w nocy szklannemi naczynia-
 mi nakryte były. Naybardziej to znać ze
 śniedzi, która bardziej jest lipka, iak wo-
 dniista, trąci, słodkawa, plamy na liściach
 czyni, które potym owadu i meszek gnia-
 zdem często bywają. Powszecznie mó-
 wiąc, woda deszczowa czystsza byđź zwy-
 kła, niż woda z iakieykolwiek rosy. W
 kraiach iednak gorących po gwałtownych
 wiatrach, czasem spada deszcz, który trą-
 ci, i przynosi z sobą niezmierną moc ro-
 baństwa, chociaż to bardzo rzadko się zdarza.

§. 24.

§. 24.

Śnieg.

Same wodne pary, gdy na powietrzu marzną, odmieniają się w małe kolce, potym w płatki zebrane śniegiem z chmur spadają. Bardzo godną jest rzecz uwagi, iż namiénione kolce lodowate prawie zawsze z sobą się łączą pod kątem 60° albo 120° , i sprawiają owe piękne, i foremne wyobrażenia gwiazd, kwiatów i t. d. do których zawsze są podobne płatki śniegu świeżo spadłego. Przez sztukę można nieiako śnieg zrobić, wodę gwałtownem kłóceniem, spienioną znagła na mróz, wystawwszy. Świeży śnieg daleko rzadźszy jest od wody, i często dwadzieścia razy więcej miejsca zabiera, niż woda, w którą się stopiony obraca. Woda ze śniegu ma niektóre własności osobliwe. Do prania, i bielenia płócien, wywabiania plam, bardziej służy, niż woda deszczowa, mydło łatwiej się w nię rozpущa, z wodą pospolitą zmieszana sprawia w nię wzburzenie, i białawą ją czyni, nakoniec potrawom osobliwego smaku udziela. Świeży śnieg bardzo jest biały, zwłaszcza na wioinę, i powietrze przy ziemi pospolicie mocno oziembią.

§. 25.

Mgła.

Mgły wieczórem, w nocy i zrana, gdy niebo spokojne, od ziemi się w górę wzbijać zwykły, i to najczęściej w porach roku

roku zimnych bywają. Cmią znacznie powietrze, i tak są, iak obłoki i dym, ciętami ołobnemi, płynnemi, ciągłemi, z wyziewów złożonemi: których to cięt czałtki biegiem łpolnym na powietrzu się uołoszą, czasem też wiatry ie rozrywają. We mgłie połpolicie więcý ciepła bywają, niż w czyłtem powietrzu, które ią ctaczają. Mgły niemal włszyłkie z wodnych tylko łkłada ią się czałtek. Niekiedy bywają mgły cułhuące, które zdrowiu łzkodzą. Nakoniec, mgły albo w górę idą, i odmieniał się w obłoki, albo też łwolna na ziemię łpada ią, i wilgotność iey przynoszą. W pierłwym razie dęszcz, albo łnieg, w drugim zaś pogodą następować łwyłtą: łtoli czasem i opacznie się łdąrzają. W łzimie częłto roła do cięt namarłtych przylegają, i na nich oładłłzy marłnie, co łzadzią, czyli łrzonem nazywamy. Niekiedy po wielkim mrozie łrzon się łaje łwidzieć, i natęnczas rozcieczy połpolicie łest łznakiem.

§. 26.

Grád, który niekiedy z łchmur łpada, połpolicie łrzonek łmą ze łniegu łkorupą łodowatą wkołło obwiedziony. Rządko bywają okragły, ale niemal ławsze łgraniłsty: łdowodliwą łest rzecz, że się łkłada z łłatków łniełnych łolączonech, które łkoro tylko od ciepła poczęłci łropniłły; łn łnych łniłł przez łzimno łlodowacięą, łe zaś łdmianý ciepła i łzimną są albo w różnych

Grád.

war-

warstach samychże chmur, albo powietrza, przez które przechodzą. Co do wielkości nączęścię nie przechodzi kropel deszczowych, i rzadko kiedy nie pomieszany z deszczem pada. Bywá czasem niezwyčajnėj wielkości, iak gołębie iaię, albo gęsie, i blisko funta wáży. Rzecz trudná do poięcia, iak takie kawały lodu robią się na powietrzu, i przez nieiaki czas utrzymują. Ze zaś w samėj rzeczy utrzymują się na powietrzu, téj prawdy dowód mamy z chrobotania, które daie się flyścić, gdy chmury gradowe nadchodzą. Stąd bowiem poznaiemy, że grad już iest w chmurze, i w wielkiem zostaie poruszeniu. Podobnieyszą iednak do prawdy, iż części gradu w chmurze zaczynają się tylko robić, potem zaś spadaiać przez powietrzką powiekszaia się. Ponieważ zaś grad przy większy nie pada, chyba przy grzmotach; zaczęć dowodliwá iest, że od tychże samych cząstek robienie się, i utrzymanie gradu zawisło; od-których i pioruny pochodzą: własności takich cząstek potem wyłożymy. Nakoniec, grad polá i ogrody czasem puśtofzy, owśzém i mnieysze zwierzęta niekiedy zabia: zwykł padać latém z gwałtownym deszczém złączony.





R O Z D Z I A Ł IX.

O Powietrzu w ogólności.

§. I.

Po opisaniu znaczniejszych skutków, które się na powietrzkregu ziemskim zdarzają, ktokolwiek poznanie przyrodzonych rzeczy nie zewszystkiem odrzucą; ciekawym bez wątpienia będzie, dowiedzieć się o ich przyczynach. To prawda, że niektórych w przyrodzeniu skutków ani podobnego do prawdy wykładu podziśdzić dadzą nie można; a czego znowu się to pokazuje, cośmy już wyżej powiedzieli, że często skutki nayspospolitsze, które się codziennie naokoło nas zdarzają, nader wielkiej uwagi są godne. Są też drugie skutki przyrodzone, których przyczyny dziś nie są nam tajne, gdy około w pół wieku przeszłego własności powietrza dostateczniej odkryto. Dla dokładnego poznania tych przyczyn, trzeba nam się zażłanowić pilnie nad powietrzem, i własności jego roztrząsać.

własności powietrza niedawno odkryte.

§. 2.

Chociaż farba powietrzkregu daie nam się widzieć (VIII. 163) powietrza jednak, które nas otacza, nie widzimy, ale są in-

Dowód bytności powietrza.

fizé dowody bytności iego. Gdyż na każdym miejscu, gdzie tylko człowiek, albo zwierze oddychać może; tam się powietrze znayduie, albowiem za każdym tchnieniem do płuc wpada. Tym sposobem poznaiemy, że powietrze napelnia wszystkie wklęsłości na wierzchu ziemi: gdyż równie oddychamy w sklepach, iaskiniach, piwnicach, iak i pód niebém. Owszém po wszystkich także ciałach mnieyszych, które mają w sobie iakie wydrożenie, powietrze się znayduie, gdyż przez usta może byǳ z nich wyciągané. Krótko mówiąc, iako woda pomiędzy cząstki ciał zatopionych wchodzi, i miejsca próżné, by też naymnieysze zajmuie; tak i powietrze rozchodzi się po wszystkich ciałach, które na wierzchu ziemi i wody zostają, gdzie się tylko wkraśǳ może.

§. 3.

Powie-
trze cie-
płém się
rozszerza,
zimnem
sciska.

Pęcherz próżny, dobrze zawiązany, i do ognia zbliżony, gdy się rozgrzewa, powoli się nadyma, a czasem i rozpuka. Zaczém jest w nim iakás rzecz, która ciepłém się rozszerza, i pęcherz zawiązany rozciąga, przeto, iż rzeczony pęcherz, gdy go przygrzewamy nie zawiązawłszy, ani się rozciąga, ani nadyma, ale owitły zostaje. Ponieważ tedy w pęcherzu nic więcey się nie znayduie, oprócz powietrza; iawną jest rzecz, że przez ciepło powietrze się rozszerza i rozrzedza. Zimno sci-

ska

fka powietrze i zgęszcza, gdyż pęcherz nadęty i rozgrzany ziemną owiśnym się staie.

§. 4.

Gdy się tak rzecz má, poznaiemy, że powietrze còkolwiek wydnie się bydz subtelne; atoli iednak ani przez sam pęcherz, ani przez iego zawiązaną fzykę przecho-
dzic nie móże. Podobnież i inne ciała powietrza nie przepuszczają. Albowiem codzienné doświadczenie nauczą, że ani wiatr, ani, ogólnie mówiąc, powietrze zewnętrzne przez okna należycie zamknięte do mieszkai naszych wchodzić nie móże.

Powietrze przez wiele ciat nie przechodzi.

§. 5.

Jeżeli zamiast pęcherza miedzianą kulę przywiefzają, wewnątrz wydrożoną, do której rurka cienką iest przyprawioną, położymy na żarze; iasnie postrzeżemy, iak powietrze ogniem rozrzedzone w kuli przez rurkę szumiąc uciekać będzie. Zaczem część tylko powietrza w kuli pozostae, która iednak całą kulę rozpaloną napęnia. Wążąc zaś dokładnie, znaydujemy, iż taká kula rozpaloną zawfze lżeysza iest, niż gdy ostygnie. Z tego doświadczenia ciężkość powietrza oczywifście się pokazuje. Gdyż unnieyszenie ciężaru, które tym znaczneyfze bywá, im więkfszy kuli używamy, i bardziey iá rozpalamy, samemu tylko powietrzu má bydz przy-

Ciężkość powietrza.

przypisané, a nie cząstkóm iakimśi trefunkiem od kuli przez ogień oddalonym, iako się stąd pokazuje, że kula ziemnąc większego nabywa ciężaru. Albowiem zewnętrzne powietrze gęstsze znowu bez wątpienia w nią wchodzi, i ją napełnia.

§. 6.

Ciśnienie
od powie-
trzkregu.

Z ciężkości powietrza, którą Fizycy o-koło śróodka przeszłego wieku dopiero iawnie odkryli, bardzo wiele skutków łatwo zrozumiewamy. Ponieważ wszystko, cośmy wyżej o parciu wody okazali, znayduie miejsce o parciu powietrza, bo powietrze także i płynne jest i ciężkie. Łatwo poznać, że każda cząstka niższa w powietrzu wytrzymuie ciśnienie od całego słupa powietrznego, który na nią wprost stoi, i że to ciśnienie dla wielkićy wysokości, którą ma powietrzokrag, jest niemałe, chociaż w powietrzu ciężkość gatunkową niewielką. Każdy także punkt inszych ciął na wolnem powietrzu zostających, podobnież wytrzymuie parcie, gdyż wszystkie cząstki powietrzne w linii pionowej nad sobą położone utrzymuie. Ztém wszystkiém nąycieńszy papier, bądź poziomie, bądź ukośnie leżący, parciem powietrza nie ugi-
nā się. Co iasnie pokazuje, że powietrze niższe z taką siłą prze w górę z iaką powietrze wyższe nadół ciśnie, a tem samem każda cząstka dolnā, tak iak w wodzie i w inszych cieczach wszystkich równemu par-

parciu podlegą, w górę, nadół, i w którąkolwiek stronę na bok. Przeto powietrze dla swej ciężkości wszystkie doły na powierzchni ziemi napełniać musi, w najczuplejsze rozpadliny ciał wchodzi, z wodą się miesza, i z innymi cieczami wszystkiemi, do których dóść może.

§. 7.

Z tego podobieństwa powietrza z wodą wnosimy dalej, że wszystkie ciała gatunkowo cięższe od powietrza, w niem tonąć, czyli nadół opadać, lżejsze zaś w górę iść muszą. Ponieważ tedy niemal wszystkie ciała nam znaiome po powietrzu spokojnem i niewzruszonem nadół spadają; znać, że powietrze niemal od wszystkich ciał jest gatunkowo lżejsze. Są atoli niektóre ciała, iakoto, dym, mgły, i t. d. co na powietrzu w górę idą, a zatem mnieyszą od niego ciężkość mają. Pokażemy niżej, że powietrzokrąg przy ziemi jest najgęstszy, a zatem i najcięższy, w górze zaś coraz bardziey rzednieie, i lżejszym się staje. Stąd się pokazuje, że dym pospolicie gatunkowo lżejszy jest od powietrza dolnego, cięższy zaś niż górne, ponieważ do pewney tylko wysokości wstępuje, toż prawie poziomo się rozchodzi. Mamy w téj rzeczy przykład z Etny, i z innych gór ognistych równey wysokości: z wierzchołków takich gór gdy dym wybucha, pospolicie

Powietrze jest bardzo lekkie.

M. wy-

wyżey nie idzie, ale po powietrzu bardzo lekkim póty w bok góry na dół opada; póki czasém nie trafi na warstę powietrza równey ciężkości, gdzie i spadać już nie może. Toż samo dzieie się z chmurami. Ponieważ té będąc lżeyszymi od niższego powietrza, zawżse się zbierają w pewney wysokości od ziemi, gdzie powietrze równą má z niemi ciężkość. Ze zaś raz gęstsze bywają i cięższe, drugi raz rzadsze i lżeysze, tak że w bardzo różney chodzą wysokości, náybardziéy zgęszczone náyniżey opadają.

§. 8.

Płynięcie Czasém samego powietrza staie się nie powietrza, iaką część lżeyszą, i dlatego reszta cięż-
które od szęgo powietrza w górę ią wypiera. Mię-
ciepła po- dzy innemi przyczynami, które to spra-
chodzi. wują, iest ciepło, tém powietrze, iak
iż wyżey powiedzieliśmy, znacznie się
rozrzedza; zacém mnieyszey ciężkości
gatunkowey nabywá. Ponieważ dla cie-
pła część powietrza mieyscá ogrzanego u-
stępuje (5,) a tém samém pozostałe po-
wietrze mniej má ciężaru, niż przedtém
miało toż mieyscá napełniając; zacém
powietrze rozgrzaniem traci nieco z swo-
ięy ciężkości gatunkowey (VI. 4.) Lecz
gdy powietrze rozgrzane w górę idzie;
zimniejszy powietrze przyległe własnym
ciężarém na iego mieyscá próżné wpada:
i tym sposobem dzieie się płynięcie po-
wie-

wietrzá, czyli wiatr, który niżej zawsze z mieysc zimniejszy ku ciepleyszym wieie. Tak gdy przy izbie napalonéy iest druga zimna, a z jednéy do drugiéy drzwi otwarte, zwrót płomienia pochodni w tychże drzwiach otwartych trzymanéy iasnie pokazuje, że dólne powietrze nad progiem z izby zimnéy idzie do ciepłéy, górne zaś, z ciepłéy wpada do zimnéy, a tém samém, że powietrze przez drzwi otwarte leci w strony przeciwné. Powietrze bowiem w ciepłéy izbie staie się lżeyszym; przeto w górę idzie: zimné zaś tuż będąc dołem wchodzi na to mieysce, przez co w zimnéy izbie przy fukcie robią się próżne mieysca, do których rozgrzané powietrze górą idzie. Tén dwoiesty bieg powietrza póty trwa; póki iedna izba ciepleysza iest od drugiéy.

§. 9.

Podobnym sposobém powietrze ciągnie ku ogniewi, który się w kuchni, albo w izbie na kominie pali. Gdyż część powietrza, którą ogień palący się zajmuie, lżeysza się staie, a przeto w górę idzie: na iéy zaś mieysce cięższe dołem następuje, które ogień także rozrządza, i w górę pędzi. W ten sposób powstae nieustanne płynienie powietrza przez sam płomień w górę idące, i dopóty tam trwa, póki i sam płomień. Czasém ledwie ie znać, gdy powietrze zimné zewsząd się równie zbiega: lecz gdy wpadać nie może, chyba przez iaką ciałną dziurę, albo

Powietrze ciągnie
zawsze ku
mieyscom
ciepleyszym.

Ma rurą

hurą wchodzi; natenczas pód jego nagły z fzelestu i gwałtowniejszego wiatru pozna-
iemy.

§. 10.

Práwdzi-
wa przy-
czyna wia-
trów, sta-
łych mię-
dzy zwró-
tnikami.

Stąd łatwo poznać, że słońce jest prąd-
dziwą przyczyną owych wiatrów sta-
łych, o których wyżej mówiliśmy. Ze
bowiem słońce zawsze między zwrotnika-
mi chodzi, i przednim jest źródłem cie-
pła na ziemi; zaczęm tę tylko część
powietrzokregu ziemskiego, która między
zwrotnikami leży, bardziey rozrzedzą, i
lżeyszą czyni od reszty powietrzokregu,
która ku obudwóm biegunóm idzie. Ta
więc reszta z obu stron dołem tam spły-
wá, i bardzo wielkie w samey rzeczy
dwóiste płynięnie powietrza, iedno od
pólnocy, drugie od południa powstaie:
gdyż w obudwoch tych stronach powie-
trze, iak iest náyzimniejszy, tak téż i
náycięższe. Rzeczoné płynięnia dążą na
miejscá, na których náywiększe ciepło by-
wá. Lecz nim powietrze chłodniejszyé zda-
la do tego miejscá dóysdż może; tym-
czasem słońce, a z nim i miejsce náywie-
kszego ciepła bez przestánku daléy się u-
myká ku zachodowi. Zaczem i płynięnie
powietrza przy ziemi w tęż stronę coráz
bardziey się nadaie, bo tam dąży, gdzie
ciepło iest náywiększe. Przeto z obu stron
równoleżnika, na którym się znáyduje słoń-
ce, opodal wiatr powstaie wcale póлно-
cny, albo południowy, który zbliżaiąc
się

się do równoleżnika coraż bardziej na zachód dąży. W ten sposób pod samym równoleżnikiem przez zbiegnię się z obu stron powietrza, wiatr od samego wschodu ku zachodowi zwrócony powstawać musi. J ten to wiatr nigdy wiać nie przestaje w każdym kraju na część ziemi wprost słonecznej; nawet w nocy: gdyż powietrze z obu stron ku biegunom zawsze będąc zimniejszy i cięższy, bez przeszkody w tę stronę płynie, w którą za dnia raz pad wzięto. Zaczem ten wiatr ciągnęły od zachodu, czasem mniejszy wprawdzie być może, nigdy jednak na żadnej części morza otwartego zewsząd nie ustaje, ponieważ słońce codziennym dogrzewaniem wszędzie znowu go wznowia.

§. II.

Ta więc jest przyczyna owego wiatru iednostajnego i ustawicznego po krajach wprost słonecznych, z której i to poznamy, że zbaczanie rzeczono go wiatru ku południowi, albo ku północy, podług doświadczenia na otwartym morzu zależy od miejsca, na którym jest słońce. Gdyż to zbaczanie pod zwrotnikiem taka w czasie naszego lata jest mniejsze, niż w zimie, pod zwrotnikiem zaś koziorożca większe. Ze zaś na ziemi dąglej i po brzegach, często ten wiatr w inną stronę wieie niż na morzu; przyczyna tego zależy już od gór, już od własności szczególnych samej ziemi.

Czemu
wiatr czę-
stokrót ku
brzegom
ciągnie.

ziemi. Są albowiem niektóre brzegi, co, gdy inne okoliczności są równe, daleko bardziey słonecznym upałem rozgrzewają się, niż morze. Takie tedy brzegi mocno ku sobie wiatr zwracają, tak dalece, że czasem ku zachodowi wieie, jeśli tamże powietrze nąrzadsze jest. Przygwaltownieysze w niektórych kraich upały, albo przez cały rok trwają, albo tylko przez 6 miesięcy, w drugich zaś 6 miesiącach dęfsze ciągle, i grube chmury mory słońca są na przeszkodzie, i gorąco zmniejszają. Rzeczona okoliczność sprawia, że wiatr pewnych tylko i stałych czasów ku takim brzegom zbacza, inżey zaś pory często w przeciwną stronę wieie. Dowodliwa jest rzecz, że tym sposobem powstają wiatry kolejno wiejące, o których wyżej mówiliśmy.

§. 12.

Wykład
innych wia-
trów.

Ogólnie zaś mówiąc, ziemię, jeśli inżey okoliczności są równe, mocnięy słońce rozgrzewa, niż wodę; ale też ziemia w nocy prędzey stygnie. Którzy na wodzie zostają z samego doświadczenia poznawac zwykli, że tam powietrze w dzień chłodnięysze, w nocy ciepleysze jest, niż na ziemi. Stąd się pokazuje przyczyna owej odmiany wiatrów po wielu brzegach morskich, także nad brzegami wielkich jezior, i rzek, które w kraich nawet wbośłonecznych w dzień od wody ku lądowi, w nocy od lądu na wodę wieją. Niekiedy także

także powietrze nad ziemią ciągle obfitym śniegiem zagnąta oziębione, zgęszczone ku cieplejszym miejscóm płynąć musi. Tym sposobem dowodliwie wznicięcia się owe wiatry północne, które u nas zimą po spadnięciu wielkich śniegów, pospolicie wiać zaczynają.

§. 13.

Cdybv powietrzokrag ziemski samo powietrze czyste w sobie miał; wszystkie wiatry co do jednego, od samego ciepła i zimna, iakośmy powiedzieli, podobno by pochodzić mogły: ale, że oprócz powietrza wyziewy się w nim znaydują, które ciężkość powietrzokregu często i znacznie wielorakiemi sposobami odmiieniają, chociaż ciepło, albo zimno na jednakowym trwa stopniu. Więc dla téy nawet przyczyny bardzo często powstaia wiatry. Gdyż zawsze nieiaki wiatr powstaie, ile razy równowážność w powietrzokregu zniesiona, albo ile razy część tegoż powietrzokregu staie się gatunkowo lżeyszą, lub cięższą, niż była przed zniesieniem równowážności, bądź ciepło, bądź zimno, bądź wyziewy takie, odmiany stały się przyczyną. Wiatry, których przyczyną są wyziewy, zwiászczá natenczas, kiedy cząstki tychże wyziewów od powietrza się oddzielają, często przez kierowanie rozeznane byđz mogą od infzych wiatrów, które od samego ciepła i zimna zawisły. Gdyż pierwsze bez braku ze wszystkich

Oprócz u-
palów sło-
necznych
bywá i in-
ná przy-
czyna wia-
trów.

kich stron świata wieją i dołem z cieplejszych nawet mieysc, ku zimniejszym ciągną: drugie zaś, których ciepło jest przyczyną, tymże dołem powietrzokregu zawisze ku samym mieyscom cieplejszym idą. W krajach wprost słonecznych, gdzie słońce potężnie dogrzewa, prawie nie ma innych wiatrów, jakośnys powiedzieli, oprócz wiatrów drugiego rodzaju, które od biegu słońca zawsze zawisły, a tēm samem wcale są jednolite. Po zimnych krajach здаie się, że wiatry pierwszego rodzaju, które nie są stałe co do czasu, najczęściej przypadają. Wieją ze wszech stron świata wten czas nawet, kiedy u nas, i po wszystkich krajach północnych wiatry upałem słonecznym wzniecone, prawie nie mogłyby wiać skądinąd, iak tylko od wchodu, albo z północy.

§. 14.

Wszelki
wiatr na do-
le łączy się
z przeci-
wnym wia-
trem w go-
rze.

Wszelki wiatr przy ziemi jest złączony z wiatrem przeciwnym, w górze powietrzokregu będącym. Albowiem wiatr powstać nie może, chyba, że zginie równowaga w powietrzokregu, gdy nieiaka jego część albo lżejszą się stanie, albo cięższą niż była przed znieśnieniem równowagi. W obudwóch razach powietrze lżejsze w górę idzie, cięższe zaś na dół opadając, jego mieysce zabiera. Zaczem powietrze cięższe nieiaki mieysca próżne w górze zostawia, które się zaraz powietrzem lżejszym zdołu podniesionem koniecznie napelniają:

co

co poznać można z przykładu o dwóch izbach nierównie ogrzanych, któryśmy wyżej (8,) przytoczyli. Dopóki cięższe powietrze dołem na miejsce lżejszego następuje, i w górę je pędzi; póty lżejsze idzie ku miejscu cięższego: i dla téj przyczyny na powietrzokręgu dwa wiatry sobie przeciwné panują: ieden dolny, drugi górny. Stąd też poznać można, iż rzeczone wiatry nigdy ze wszystkiem poziomem wiać nie mogą. Gdyż powietrze cięższe opadając na dół idzie na miejsce lżejszego: zaczęm pod niejakim kątem na poziomą powierzchnią ziemi, lub wody wpada: czego też i doświadczenie naucza (VIII. 8.)

§. 15.

Powietrze zbyt pełne wyziewów, i zimném znagła mocno ściśnione, opuszczają cząstki tychże wyziewów: o czém nader wiele doświadczeń nas przekonywają. Dla téj przyczyny n. p. parę przy oddychaniu ludzi i zwierząt w zimie widzieć można: gdyż powietrze ciepłe, które z ust i nozdrzy wychodzi, bardzo wiele ma w sobie cząstek wilgotnych, które mroz podczas zimy znagła ściśkają, i zgęszczają. Zaczem rzeczone cząstki, tak właśnie, iak i cząstki mgły z powietrza opadają, i do poblizszych ciał lgną, i wilgotnemi je czynią. Wiadomo także, iż podczas zimy okna w ciepłych izbach wewnątrz pognieją, gdy zdworu zimno je ściśkają. Albowiem

Wykład
śrzonu.

ciepłe

ciepłe powietrze w izbach má w sobie wiele wyziewów; zaczem poruszone gdy się okien dotyka, zagną mocno chłodnieć, bo okna znacznie są od niego zimniejszy, więc oddziela się od cząstek wyziewów, a te wewnątrz do okien przylęgają. Jeżeli zaś po wielkim mrozie czas wilgotny, i letni nastąpi; tedy okna w zimnych izbach, mury, kamienie, i t. d. zewnątrz się pocą. Ponieważ w zamkniętych izbach, iako też w kamieniach i kruszcach dłużej się zimno utrzymuje. Gdy tedy wiatr napędzi powietrza wilgotnego, a to do rzeczonych ciał od siebie daleko zimniejszych dochodzi; cząstki wilgotne od powietrza oddzielone na owych ciałach osiadają, a czasem marzną; i szadź sprawiają, jeśli ciała mrozem bardzo są przeięte. Podobnym sposobem w ciepłych izbach podczas wielkiego zimna pot na oknach wewnątrz często marznie, i na szybach rozmaité, a dziwne flakry czyni, które do śniegu podobieństwo mają.

§. 16.

Rosa.

Podobnież rosa powstaje: gdyż powietrze dolne po upale dziennym bardzo obficie wyziewami napełnione, gdy nocnym chłodem zagną się ściśkają; wyziewy się od niego odłączają i rosę czynią, a czasem marzną, jeśli w nocy zimno się natęży, i w ten sposób śrzon sprawia. Przyczynę zaś oddzielania się wyziewów od powietrza

trzą przez zimno podobno na tém zasądzać należy; że powietrze zimne daleko mniej pary drobić, i w siebie brać może, niż ciepłe. Mimo innych przykładów pokazuje się z pary, którą wydają gnoje, z potu zwierząt, i t. d. który zimną dać się widzieć, latem zaś zgola dożyć go nie można: gdyż latem powietrze gorące, tem samem, iż jest przezręczyste owe cząstki w ognieniu oka drobi, zima zaś też same cząstki powietrze oziębione ściąga, a tem samem z jego cząstkami nie łączą się przez nicaki czas, ani tak prędko, iak latem nie drobnieją (VIII. 19.) Także latem gdy się zdarzą nocy przychłodniejsze powietrze potu roślin, który dla gorąca dziennego i w nocy z nich wychodzić nie przestaje, wcale drobić nie może, tak dalece, że cząstki tego potu na roślinach w krople się zbierają, co się w dzień nie zdarza: gdyż rozgrzane powietrze cząstki rzeczonego potu w siebie wciąga. Same wodne pary nad rzekami, strumieniami, zwłaszcza w jesieni, gdy po ciepłych i pogodnych dniach chłodne nocy następują, okazują, iż zimno, zmniejszyła moc w powietrzu drobienia wyziwów: ponieważ woda w dzień zagrzana zwolna chłodnieje; zaczęć i wieczorem wiele pary z siebie wydawać nie przestaje: doświadczenie bowiem naucza, że z ciała ciepłego, gdy inne okoliczności są równe, więcej pary wychodzi, niż z zimnego, powietrze zaś bardzo prędko stygnie: zaczęć łatwo zrozumieć

mieć, że powietrze tylé pary rozdrobić nie może; ile w dzień drobi, a przeto samo, nad wodą niepogodne i załępioné bywá.

§. 17.

Oprócz zimna, iest ieszcze inná przyczyna w powietrzu. kręgu, dla której wyziewy od powietrza się oddzielają.

Zaczém, chociaż bez wątpienia zimno sprawić może, aby powietrze wyziewami obficie napelnione odłączało się od cząstek tychże wyziewów; iednakże nie zawsze samém zimném pary od powietrza się oddzielają. Albowiém doświadczénie pokazuje, iż każdéj zimy powietrzkrog bardzo przeźroczyfty i pogodny po polu bywá wtenczas, kiedy największe zimno panuje: z czego znać, iż nie każde oziębienie powietrzkrogu służy do oddzielania wyziewów. Nadto, w zimie powietrze przed śniegiem, albo dżdżem po polu ciepleie: z czego oczywiście poznaemy, że nie zimno, ale iusza bez wątpienia przyczyna oddziela cząstki wodné od powietrza. Toż samo i stąd się pokazuje, że niebo, co do znaczney części, chmurami się często zagnąta okrywa bez żadney odmiany znaczney co do ciepła lub zimna. Téj przyczyny, która oddziela wyziewy od cząstek powietrznych ieszcze dotąd wprawdzie nie poznaemy; atoli iednak, że ona w saméj rzeczy iest; o tém nas codziénne doświadczénie przekonywá, iak pędko się tylko nad powstawaniem i ginieniem chmur z pilną uwagą zastranawiamy. Podobno też sama przyczyna sprawia, że przez zimno nawet

raz

róż łatwiej, drugi raz trudniej wyziewy się oddzielaia, i stąd nie bez podobieństwa do prawdy, jednego dnia więcej, drugiego mniej, rosy pada. Nakoniec zdaie się także, iż bardzo wieć chmur, i że mgły od tćj przyczyny náywięcej zawisły.

§. 18.

Przeto wiatry zawsze powstaia, gdy w powietrzkregu równowážność ginie, a tćm samém nieiaką jego część bądź zimnem, bądź obśitym oddziałem wyziewów, bądź dla innych przyczyn staie się gatunkowo lżejszą od reszty powietrza. Zaczćm nie powstaiałyby wiatry, gdyby powietrze nie było płynne, i ciężkie. Są jednak i drugie skutki uwagi godne, które od samćj ciężkości powietrza zawisły. Náyprzćwśzy z tych skutków iest ubywanie ciężaru, któremu każde ciało podobnież na powietrzu, iak i w wodzie podlegá. Ponieważ żadná część powietrza spokojnego wcale na dół nie ustćpuie, ale każda na swćm mieyscu zostaie, tak, iakby nic nie ciężyla; zaczćm powietrze dolne taką siłą utrzymaie ciało, które się równá ciężarowi powietrza wypchniętego, i ta siła, którą powietrze niźsze mocnićy prze w górę, niż wyższe na dół: stąd pochodzi, że ślupy powietrzne, które prą w górę, są wyższe od ślupów, które ciska na dół (VII. 2.) Zaczćm każde ciało spokojnem powietrzem otoczone, od tegóż powietrza partć bywa w górę taką siłą,

wszelkie
ciało w po-
wietrzu
nieco traci
z swćj cięż-
kości.

fiłą, którą się równa ciężarowi powietrza wypchniętego. Zaczęć ciało z własnemu ciężaru tyle utracić; ile namienioną część powietrza waży: i przeto takie uhywanie ciężaru we wszystkich ciałach jednakowej wielkości, równe bywa, bądź ciała cięższe są, bądź lżeysze. Im ciało gatunkowo lżeysze, tym znacznieyszą część swego ciężaru na powietrzu traci. Tak n. p. pióro daleko większą część swego ciężaru traci na powietrzu, niż złoto, bo też gatunkowo daleko jest lżeysze od złota. Powłzechnie mówiąc, nigdy prawdziwego ciężaru w ciałach nie dochodzimy, gdy je ważymy na powietrzu.

§. 19.

Ciśnienie
powietrza.
kręgu na
cieczę.

Drugi skutek ciężkości powietrza jest, że powietrze ciśnie wodę i inne ciecze. Jeżeli rurkę niezbyt obszerną z iednego końca otwartą, z drugiego zaś dobrze zamkniętą miernęj długości, bądź wodą, bądź żywym srebrem, albo inną jaką cieczą do samęgo wierzchu napełniwszy, znagła końcem otwartym ku ziemi obrócimy; ciecz z niey nie wypłynie, ale będzie się utrzymywać. Łatwo téy rzeczy każdy doświadczyć może, ani się temu dziwować nie należy, że ciecz z namienionęj rurki nie wypływa: gdyż, iak wiadomo, powietrzokrąg na wszystkie strony swym ciężarem prze, a zatém i w górę naprzeciw otworowi rurki. Przeciwnie zaś z góry ani dóysdź do żywego sreb-
bra,

bra, ani go przeć na dół nie może: gdyż tam rurka ze wszystkiém jest zamkniętą. Jeżeli tedy rurka nie tak wysoka, iżby cieczą, którą się napelnia, więcej ciężaru miała, niż cały słup powietrzny, który ją przeć w górę, też ciecz opadać nie może, tak właśnie, iak i woda w rurkach spiskujących (VII. II.) Ze zaś namienione parcie jest prawdziwą przyczyną tego skutku, stąd także się pokazuje, iż cała ciecz z rurki wypływa, gdy się nakrywka skręży w górę, i powietrze weydzie. Albowiem w tym razie ciecz z obu stron w górę i na dole podlega parciu od powietrza: przeto w niem opada, tak, iak ciała gatunkowo cięższe w wodzie toną (7.) Podobnież postrzegamy, że z beczek dobrze opatrzonych winą toczyć nie można, chyba w górę szpunt odbiwizy.

§. 20.

Gdy wywracamy przywieksze naczynia, iaką cieczą napelnione, trzeba użyć ostrożności, aby się powietrze z boków do nich nie wkradło: gdyż ieśli powietrze wpadnie, i na wierzch cieczy dojdzie, to zaraz się wyleie: czego przyczynę niżej damy. Nie wpuszciliśmy zaś ani trocha powietrza, ciecz w naczyniu wywróconém, tak się utrzymie, iak w małej rurce. Przeto niektórzy wierzch naczyń obierznych, papierem niepomalzczonym, większym niż jest otwartość naczyń, nakrywać zwykli, i papier

Doświad-
czenie oka-
zuiać, iż
woda z na-
czynia przy
obierzniey-
szego dla
parcia po-
wietrze-
kręgu nie
wypływa.

pięć jedną ręką przyciśnięwszy, drugą samo naczynie prędko wywrócić, potem zaś choć odeyma rękę, ani papier nie odpada, ani ciecz nie wypływa.

§. 21.

Rurka,
iakię uży-
wał Torricelli.

Jeżeli rurka żywem srebrem napełniona, jest krótką; przewróciwszy ją wcale zostaje pełną: lecz jeżeli większą ma długość, niż blisko 30 calów stopy Paryzkiey; natenczas, gdy ją napełnioną przewracamy, część żywego srebra wypływa, a reszta tylko uczytniwszy słup wysoki blisko na 28, albo 29 calów stopy Paryzkiey, w rurce się pod pion stojący utrzymuje. Tę skutek nader uwagi godny, pierwszy postrzegł Torricelli Mierńczy Florentski w roku 1643, i tak dopiero ciężkość w powietrzkowym iśnie się pokazała. Użył on szklanej rurki prostey, nie bardzo szczupłej, z jednego końca zalutowanej, z drugiego otwartej, blisko na 3 stopy Paryzkie długiej, którą trzymając na ukoś w rękę, końcem zalutowanym ku ziemi, przez drugi koniec otwarty zwołał łań żywe srebro czyste, a tak zawsze z boku miejsce zostawało, którem powietrze w górę uchodzić mogło. Gdy tym sposobem wszystko powietrze z rurki wyszło, a rurka żywem srebrem się napełniła, zatkął palcem koniec otwarty i przewrócił ją nad obfzerniejszem naczyniem, ale niżkiem, które pełne było żywego srebra, tak, że rurka stała pod pion, końcem zaluto-

lutowanym obróconą w górę. Toż odia-
wszy palec postrzegł, że nieiaką część ży-
wego srebra wypłynęła do naczynia, a
reszta cieczy w rurce się zniżyła. Tym
sposobem w górze rurki próżne od po-
wietrza miejsce zostało, któremu zacza-
səm tak, iaki saméy rurce od *Torricellégo*,
oboyga wynalązcy nazwisko dané. Wyso-
kość żywego srebra w namienionéy rurce
dochodziła blisko 28 albo 29 calów stopy
Paryzkiéy. Doświadczenie wielokrotnie
powtarzané, zawsze bez trudności podob-
nież się udawało.

§. 22.

Dobrze tedy wniosł *Torricelli*, że par-
cie całego powietrzokręgu naprzeciw o-
tworowi rurki nie przechodziło ciężaru stu-
pa pionowégo z merkuryusza od 28, albo
29 calów stopy Paryzkiéy. Takie wno-
szenie daléy iasnie się potwierdziło, przez
podobné doświadczenia na wodzie, i na
inśzych cieczach czynioné. Gdyż odkryto,
że woda w rurce zwierzechu zamkniętéy,
a pod pion stojącey, utrzymuie się w wy-
sokości blisko 32, albo 34 stóp Paryz-
kich, tak dalece, że wysokość wody do
wysokości Merkuryusza wypada w stosun-
ku odwrotnym ciężkości gatunkowych w
obudwóch cieczach. Ponieważ Merkury-
usz prawie 14 razy cięższy iest od wo-
dy. Takowyż stosunek odwrotny między
ciężkościami gatunkowými, i wysokościami

Cięż-
niem po-
wietrzo-
kręgu cie-
cza w rurce
się utrzy-
muie.

N inśzych

innych ciecz zawsze postrzegano. Stąd oczywiście się pokazuje, iż we wszystkich tych doświadczeniach parcie powietrzokręgu, które równoważność w różnych cieczach sprawuje, prawie jednakowe jest (VII. 15.)

§. 23.

Ciężko-
mięrz.

Wkrótce postrzegł Torricelli, że merkurysz w rurce, na której on czynił doświadczenia, niezawśnie jednakową miał wysokość, ale z wolna raz szedł w górę, drugoraz na dół opadał: z czego poznał, iż parcie ziemskiego powietrzokręgu już mniejsze, już większe bywa. Aby tedy takie odmiany dokładnie postrzegać mógł, rurkę otwartym końcem zanurzył w żywym srebro, którego wyżey wzmiankowane naczynie pełne było: co dla tego uczynił, iżby rurka zawsze się napełniała żywym srebrem, bądź to w górę szło, bądź opadło. Takie narzędzie Torricelliego z wielu miar było niewygodne: zaczęli Fizycy potem trochę je odmienili, i odmienione ciężkomierzem (*barometrum*) nazwali. Prawideł, według których ciężkomierz robić należy, aby do używania były iak náywygodniejszy, a przecię niechybne, tu podać nie można: ale na innym miejscu o nich mówić będziemy.

§. 24.

§. 24.

Doświadczenie pokazało, iż po kraiach wprost słonecznych wysokość ciężkomierza pospolicie jest trochę odmienną, i prawie zawsze znakomicie mniejszą bywać zwykła, niż po kraiach zimniejszy. Ten pośledni skutek ukazuje, że powietrze tamże dla upałów słonecznych zawsze jest lżejsze, niż w innych częściach ziemi: iakosmy wyżej (10.) przypuścili. Także w owych kraiach ciężkomierz w dzień opadać zwykły, a w nocy trochę się podnosi; gdyż na pasie ziemi gorącym między upałem dziennym, i chłodem nocnym prawie największa różnica zachodzi. U nas nawet, i po innych zimnych kraiach. Ciężkomierz pospolicie wyżej się utrzymywać zwykły zimą, niż latem. Postrzeżono także, iż ciężkomierz niemal zawsze opada, gdy iakki wiatr gwałtowniejszy, albo burza powstanie. Bo ciała płynne nigdy taką siłą przeciw nie mogą, gdy są w poruszeniu straciwszy równowagę, iak gdy spokojnie stoją, (VII. 19.)

Rozgrzanie powietrza i wiatry, sprawiają odmianną w ciężkomierzu.

§. 25.

Najczęstszymi odmianom, i największym ciężkomierz w ten czas podlega, kiedy obfite pary na powietrzkregu, albo się oddzielają, albo drobnieją. Jeżeli po czasie suchym, i pogodnym chmury następują, albo deszcze; ciężkomierz taką odmianę

Odmiana czasu wpływa w ciężkomierz.

Na pospo

po polocie opadaniem porządza: jeśli zaś przeciwnie się zdarza, w górę idzie. Z czego oczywiście znać, iż powietrze przez odłączenie pary lżeyszym się staje, przez drobienie zaś cięższym, i że przeto bardzo wiele wiatrów od innych przyczyn pochodzi, a nie od samego tylko ciepła, lub zimna: iakośmy wyżej powiedzieli. Same burze po krajach ciepleyszych, co zdają się z niektórych chmur wypadać, dowodliwa jest, że od nagłego iakiegoś, a wielkiego gromadzenia się, i oddzielania pary pochodzą. Ponieważ zaś takie oddzielania pary na paśmie ziemi gorącym rzadziej bywać zwykły niż u nas; dowodliwa jest, że z téj przyczyny wysokość ciężkomierza po tamtych krajach nie tak się często odmienia. Wreszcie, ponieważ wysokość ciężkomierza od tylu przyczyn zawisła; nigdy z nięj pewnie dóysdź nie można, iaki czas má nastąpić, chociaż, gdy ciężkomierz w górę idzie, pogoda, gdy zaś opada, czas pochmurny po polocie następuje.

§. 26.

Ogłos-
mierz.

Ciężkomierz okazuje ciśnienie całego powietrzkregu, często różne od iego ciężaru: gdyż ciała płynne w tenczas tylko całym swym ciężarem cisną; gdy są w równoważności. Drugie narzędzie wynalazł sławny Rayca Magdeburski Otto Gerike w roku 1661, które służy do poznawania
odmian

odmian w ciężkości gatunkowey powietrza. To narzędzie Geſtomierzem (*Manometrum*) zowiemy. Jeſt kula zamknięta zewsząd należycie, i wewnątrz wydrożona, która ſię robi z ciénkiéy blachy miedzianéy, i zawieſza na ſzalkach z oſobliwſzą łatwoſcią ruſzających ſię z kółkami ołowiu w równoważnoſci. Ta kula, iako i waga, tyle ze ſwego ciężaru traca; ile dwie części powietrza od nich wypchnięte waga (18.) zaczem w kuli, ieſli 10 razy więkſza ieſt od wagi; 10 razy téż więcéy ciężaru ubywa. Ggy tedy powietrze około geſtomierza lżejſze ſię ſtaie, niź było w czasie równoważnoſci; toż ſamo ieſt, iak gdyby waga powiękſzyła ſię iedną, kula zaś 10 częſtkami: zaczem kula idzie na dół. Lecz gdy powietrze więkſzey nabywa ciężkoſci; w kuli uymnie ſię 10, a w wadze iedna tylko częſtka: zaczem waga przeważa. J tym to ſposobem przez geſtomierz poznaiemy odmiany, w gatunkowey ciężkoſci powietrza zdarzone, a poznaiemy tym oczywiſciéy; im kula ieſt więkſza względem wagi: ale to w ſamém tylko powietrzu, które geſtomierz otacza, a nie w tém, które ieſt wyżej niego, albo niżej. Nakoniec, potrzeba kulę zewsząd iak náylepiéy zamknąć, aby powietrze w niéy cale bez odmiany zawſze zoſtawało.





R O Z D Z I A Ł X.

O fcie sprężystości w powietrzu.

§. I.

Ściśli-
wość i sprę-
żystość po-
wietrza.

Pęcherz wodą wcale nalany, potem zaś mocno tłoczony bez rozpuknięcia znacznie się ścisnąć nie może: lecz powietrzem napelniony, bądź przez nadęcie, bądź też, że pierwey szykę związawszy przy ogniu go rozgrzewamy, żeby się nadał, (IX. 3.) w każdéj swéj części palcem łatwo ugięty byđź może, i w inny sposób bez zepfucia ściśniony. Jak prędko tylko ciśnienie ustaie, pęcherz znowu zupełnie do dawnego kształtu zaraz powraca: zaczęm powietrze tém się różni od wody, iż łatwo ściśnione byđź może, i tę własność jego zwać będziemy *ściśliwość* (*compressibilitas.*) Oprócz tego ieszcze, gdy ciśnienie ustaie, powietrze znowu tyleż miejsca zabiera, ile przed ściśnieniem zabierało, i tę własność sprężystością powietrza (*elasticitas*) nazywamy.

§. 2.

Co iest ś-
cia spręży-
stości.

Ścisnąwszy powietrze, cząstki iego jedné ku drugim bliżey przystępują: lecz potem gdy przestaiemy ciśnąć, sifa sprężystości tylé

tyle je oddala, ile przedtem oddalone byly. Oprócz powietrza są też inne ciała, na przykład یترونی i powrózki z kisék, z jedwabiu, z konopi kręcone, albo drót z iakiego kruszcu, które także rozciągają się i podłużają, a gdy przestaiemy je ciągnąć, zaraz same przez się znowu się skracają, i przeto także są sprężyste. W rzeczonych ciałach sítą zewnętrzną powiększą odległości między ich cząstkami, potem zaś sprężystość też same odległości zmniejszą; przeto powszechnie mówiąc, sprężystość daie się nám poznać przez przywracanie odległości między cząstkami ciał w tymże samym razie, kiedy zewnętrzné przyczyny, które w rzeczonych odległościach odmianę uczyniły, działać przestają.

§. 3.

Sitę sprężystości w ciałach nietylko stąd poznać można, iż mogą byđć ściśnięte, i rozciągane; ale też często i innemi sposobami. Szabla nakrzywioną odskakuie, i do kształtu dawnego sama przez się powraca, iak prędko ją naginać przestaiemy. Toż samo postrzegamy w trzcinie Hiszpańskiéy, w blasze stalowéy, w tabliczce z rogu, albo z floniowéy kości, i w deszczułkach z każdego prawie twardego drzewa. Gdyż naginaniem niektóre cząstki w ciałach trochę uchodzą, a nakoniec często i ze wżyskiem się rozrywają. Doświadczenie bowiem nauczą, że ciała się

Iak poznaiemy, że ciała są sprężyste.

się łamą, jeżeli zbyt naginamy: cząstki tedy pocięte, skoro nagięcie ustaie, zaraz do pierwszych między sobą odległości powracają, i tym sposobem ciało do dawnego kształtu przychodzi. Stąd to jest, że skutek, o którym mówimy, nie tylko w ciałach prostych, ale i w pokrzywionych, iakie są n. p. sprężyny węzokręte ze stali w małych zegarkach, siłę sprężystości bez wątpienia okazują. Powszecnie mówiąc, wszystkie ciała są sprężyste, które ciśnieniem, albo naciągnięciem odmieniony kształt swój, znowu sobie zaraz przywracają, skoro tylko zewnętrzna przyczyna działać przestanie.

§. 4.

Inne znaki sprężystości.

Drugim znakiem sprężystości jest odskakiwanie ciał, gdy się zbiegają. Ze piłką, która daie się scisnąć, i ściśnioną potem znowu się rozszerzą, a tém samem jest sprężystą, o ścianę uderzoną odskakuie; o tém wszyscy wiemy. Podobnym sposobem kulki ze słoniowey kości zbiegając się odskakują. Ponieważ zaś to odskakiwanie, iak dowodliwo jest, stąd pochodzi, że wszystkie ciała, w mieyscu zetknięcia się z sobą, uderzeniem trochę uginają, siła zaś sprężystości w tym razie przez działanie przeciwne daie się poznać, gdy iedne ciała od drugich odpycha; bez wątpienia to odskakiwanie zawsze jest pewnym znakiem sprężystości w ciałach.

§. 15.

§. 5.

Przez té i tym podobné znaki docieczono, że bardzo wiele iest ciół około nas, które sprężystość mają, iako to: po większej części kruszce, i półkruszce, nąbardziéy zaś stół, niezmierna moc kamieni, i innych rzeczy kopalnych. Także sioniowó kość, róg, wszystkie niémal kości, i chrzątki ze zwierząt, iako téż drzewa i części twarde w roślinach. Nawet żywica, kléy, i inne cząstki płynné tak w zwierzętach, iako w roślinach, nieiaka sprężystość mają. Wiele się znayduie ciół, które bardzo trudno, owszém niektóre za ledwie trochę ściśnąć się daia. Powietrze naywięcéy ściśnione byđ może. Włosy, pierze, piłka, i t. d. łatwo się ściłkaia: przeciwnie szkła, kamienie, sioniowó kość, stół, i t. d. prawie ściśnione byđ nie mogą. Podobnież i woda. Dawniey trzymano, że woda wszelkiemu ciśnieniu naywiększy opór czyni, ani ściśnioná byđ nie może: ale za naszych czasów osobné doświadczenia pokazały, że się trochę ściłká, ale siłą bardzo wielką. Te samé iednak doświadczenia, oprócz bardzo wielu innych, dowodliwie przekonywaią nas o znaczney sprężystości w wodzie.

Niémal
wszystkie
ciała są
sprężyste.

§. 6.

Powietrze iest doskonałe sprężyste: gdyż Różne sto-
za ustaniem ciśnienia, zupełnie tyleż miey-
scá nie sprężystości.

ścía rozpościéraiąc się zabierá, ile przedtém zýmowało. Sprężystością do powietrza blisko przystępuje śtał dobrá, szkło, łonowią kość, i inné ciała niemal zupełnie sprężyste, bo prawie zewszystkiém do dawnego kształtu powracają, skoro tylko przyczyzna, która w nich odmianę sprawiła, działając przestaię. Nie wszystkie są jednak takie ciała, o iakich mówiliśmy, owszém bardzo wiele znáyduie się, co są niedoskonale sprężyste, iako náywięcéy drzew, które nagiętę odskakują wprawdzie, i prostują się, ale jednak znaczna krzywosc w nich pozostaię. W niektórych ciałach prawie żadney sprężystości nie postrzegamy, iakoto: w wilgotnym iłie, który można ściśnąć, nagiąć i rozciągnąć podług upodobania, nigdy jednak sám przez się do dawnego kształtu nie powróci.

§. 7.

Iak mi
bydz mie-
rzoná sprę-
żystość po-
wietrza,

Ze powietrze przynáymniéy, iłie tego zmysłami doswiadczyć możemy, iest doskonale sprężyste; przeto siłę sprężystości, za náymnieyszém pociśnieniem, zaraz wywierac zaczyna. Jasnie się to pokazuje, prócz innych dowodów, na pęcherzu nadętym, który choćby náymniey pociśniony, zaraz znowu się podnosi i rozciąga. Jeżeli zaś palcém go cisnąć nie przestaiemy; oczywiscie doświadczamy, iako mocuię się z palcém, czyni mu opór, i mieyscu przycisnienia, skoro tylko choć trochę zfolguie-

my

my, zaraz się wypreżą. Zaczem siła, którą się powietrze rozszerza, gdy ciśnienie uśtaie, jest samym odporem, póki trwa ciśnienie. Ponieważ niezawodnie doświadczenia pokazują, iż powietrze, zaledwie rzecz podobna do wierzenia, iak bardzo skupiane bydz może; przeto koniecznym związkim idzie, że w rzadkości swojej, którą ma, nieinaczey się utrzymuje, tylko sprężystością: a zatem i każde pociśnienie mierné, tąż samą siłą odpiérá. Zaczem wielkość tego odporu naprzeciw miernému ciśnieniu zawsze jest miarą sprężystości, tak dalece, że sprężystość tym jest większą; im mocniejszy odpór znaydujemy.

§. 8.

Kiedy pęcherz powietrza pełny, i związany rozgrzewamy; zawsze postrzeżemy, że się rozciąga, i odpór też palcowi, choć go iednakowo ciśniemy, znacznie większy czyni, niż przed rozgrzaniem czynił. Zaczem odpór powietrza w pęcherzu zamkniętego ciepłem się pomnóżá, stąd znać, iż siła w powietrzu ciepłem zawsze jest większą, niż w zimném, a równie gęstém. Nadto iesli pęcherz równie zagrzany trwa, i odpór iego tym większy jest, im mocniéy go palcem ciśniemy, zaczem im mniej miejscá zamkniętemu powietrzu zostawimy, to jest, im powietrze bardziéy zgęszczamy. Czyli gdybyśmy wzięli dwa pęcherze powietrzem iednakowo rozgrzaném,

ale

Przez
ciepło i
zgęszczanie
siła sprężystości w powietrzu powiększa się.

ale nieiednakowo gęstém napełnione; pęcherz gęstszego powietrza pełny wszelkiemu ciśnieniu mocniéby się opierał. Przeto w powietrzu iednakowo rozgrzaném, siła sprężystości więkfsza jest w gęstszym, mnieysza w rzadszém. Wszystkie tedy części powietrza, acz różne co do gęstości i co do rozgrzania, są doskonale sprężyste, bo wszystkie za ustaniem ciśnienia, natężając się znowu dawne mieysce wcale zabierają: atoli iednak w ciepleyszych częściach powietrza, także i w gęstszych bardziéj się sprężystość wydaie, niż w zimniejszyh, i w tych, które są rzadsze, gdyż równemu parciu więkfszy odpór czynią.

§. 9.

Każda
cząstka po-
wietrza
niższego ta-
ką siłą o-
piera; iaką
ciśnioną
jest od słu-
pa powie-
trza nad nią
będącego,

Każda cząstka powietrza zewsząd od powietrzokregu ciśnienie wytrzymuie, gdyż powietrze jest płynne, i ciężkie (IX. 6.) Temu zaś ciśnieniu równą siłą odpór daie, gdyż bardziéby ciśnioną była, gdyby mniéj odpierała. Ponieważ tedy cały odpór rzeczoney cząstki siłą sprężystości miarkować należy (7;) ta siła, którą się cząstka na wszystkie strony opiera, ciśnieniu od słupa powietrza nad nią będącego, wcale równą bydz musi. To podanie bardzo wielkiéy jest wagi, i pełné wniosków rozważania nader godnych, które dokładnie nam pokazują owę wielką różnicę między powietrzem, i wodą, która stąd wynika, iż w powietrzu z siłą sprężystości razem zna-
czną

czną łączy się ściśliwość, woda zaś ledwie trochę śtłoczona byź może.

§. 10.

Pierwszym skutkiem namiénionego ciśnien- Gęstość
powietrza.
kregu, im
niżej, tym
większą
jest.
nia jest gęstość powietrzokregu, coraż
większą bliżej powierzchni ziemi. Ze
bowiem powietrzokregu ciśnienie im ni-
żej, tym większe bywa; łatwo poznać,
iż tam sprężystość jego w iednakowymże
śtofunku rośnie, a zatem i gęstość, ieśli
ciepło iak w gorze, tak i na dole jest ie-
dnakowe. Wprawdzie niższą część po-
wietrza, u nas nawet, latem rzadszą by-
wa, niż zimą, atoli iednak gorącym pod-
czas lata nigdy tak nie rzednieje, żeby gę-
stsza nie była od powietrza znacznie gór-
nego. Jeśli bowiem na dole iakie naczy-
nie powietrzem napelnione, bądź podczas
zimy, bądź latem, iak náypilniey opatrzy-
my, i zewsząd zatkamy, toż potem na
wyłoką górę wnieśliemy, i tam przez nie-
iaki czas oziębione, nakoniec otworzy-
my; widocznie się pokaże (zwłászcza ieśli
dziurką w naczyniu niewielką:) że powie-
trze zamknięte z naczyniá uciekać będzie,
i stąd poznać, iż powietrze w naczyniu
więcey má sprężystości, a zatem gdy ró-
wnie jest rozgrzane, musi byź gęstsze od
powietrza na gorze. Ciężkomierz także
w tynże samym czasie mniéy się podnosi
na wierchołkach gór, niż przy ziemi. Z
opadania tegóż ciężkomierza, gdy z nim
wstę-

wstępujemy na wierzchołki gór, można ich wysokość miarkować, co niżej pokazujemy. Ten skutek jest widocznym znakiem, że im wyższe są części powietrza, tym więcej sprężystości pomалу w nich ubywa. Jeśli bowiem Ciężkomierz ciśnienie całego słupa powietrza nad nim będącego nam pokazuje (§. 9.) to zaś ciśnienie zupełnie się równa sprężystości powietrza na dole ściśnionego, koniecznie być musi, iż Ciężkomierz rzekł pokazuje sprężystość tego powietrza, które nas otacza. Nie trzeba się tedy dziwować, że ludzie słabi, na wierzchołkach gór bardzo wysoko, dla rozrzedzonego zbyt powietrza, i małej jego sprężystości, mdłościom i innym osłabieniom podpadali, lubo wielu takich jest, którzy rzeczonęj odmiany w powietrzołregu znacznie na sobie nie czują.

§. II.

**Wielkość
ciśnienia na
cząstki ni-
sze powie-
trza.**

Powtóre każda część powietrza niższego, choćby też najmniejszy, jeśli sprężystość jego dla jakiej przyczyny szczególnę nie stała się większą, albo mniejszą, na wszelkie ciało, którego się dotyka, takie parcie sprężystością swoją wywiera; i jakiego wywierają cały słup powietrza nad nim będący. Parcie zaś takiego słupa jest bardzo znaczne, gdyż każda powierzchnia od jednego cala stopy Paryzkiej takie ciśnienie wytrzyma, jaki czyni słup żywego srebra około 28 cali wysokości (IX. 22.)

O SILE SPRĘŻYSTOŚCI W POW: 207

zaczem to ciśnienie równa się $12\frac{3}{4}$ funtów Paryzkich, gdyż cal sześcienny Paryzki żywego srebra waży blisko $7\frac{1}{4}$ uncyy Paryzkich. Ponieważ człowieka w porze średniego wzrostu, powierzchnia najmniej 12 stóp kwadratowych Paryzkich zawiera, oczywista jest rzecz, że człowiek od powietrzokregu ciśniony bywa większą siłą, niż 22000 funtów Paryzkich (c.) Z tem wszystkiem niewiele powietrza, które się znajduje w ciele ludzkim, tak niezmierny siłę swoją sprężystością odpór daje, i zupełnie ją tępi. Powszecchnie mówiąc podobnemuż ciśnieniu wszystkie zwierzęta i rośliny podlegają, także naczynia wydrożone i zamknięte: gdyż szklana flakza, acz bardzo cienka, wielkiem ciśnieniem powietrza zewnętrznego nie krufzy się, ponieważ trochę powietrza, które ją napęlnia, równą siłą ze środka odpięra. Siła tedy sprężystości dziwną ma własność; w trochę powietrza, które nas otacza, nieporównanie większa jest od ciężkości. Gdyż bulka powietrzna, szeroła na ieden cal

(c) Miasło funta Paryzkiego kładac Warszawski, znaydziemy, że 28 calów sześciennych stopy Paryzkiej żywego srebra waga $16\frac{1}{2}$ funtów; gdyz ieden cal sześcienny Paryzki ma w sobie ciężaru blisko $9\frac{2}{5}$ uncyy Warszawskich. Zaczem człowiek miernego wzrostu wytrzyma cieśnienie od powietrza prawie równe ciężarowi 28,590 funtów Warszawskich: (obaż w Aryst. na kar. 240.)

cał stopy Paryzkiey, utrzymuie słupek żywego srebra równy szerokości, a wysokości blisko na 28 calów stopy Paryzkiey, który waży $12\frac{3}{4}$ funtów Paryzkich, a bynajmnię się tym ciężarém nie ścisłá. Zaczém spreżytość rzeczony bulki równá się $12\frac{3}{4}$ funtów Paryzkich, ciężkość zaś ię jest wcale nieznaczná,

§. 12.

Skutek
powietrza,
gdy się w
naczyniá
cieczá na-
pełnione
zakładnie,

Dla téy przyczyny w przewracaniu rurek, i naczyń iakąkolwiek cieczą napełnionych, o których wyżej mowiliśmy, (IX. 19. 20,) pilnie trzeba postrzegać, żeby powietrze w górę się zakradać nie mogło: gdyż jeśli tam weydzie równą siłą cieczę przed będzie, iakby pęk cały ślup powietrza w górę będący. Bo niższe powietrze jest ściśnione, i przeto na wyższe strony równą siłą, iaká ie ciśnie, rozszerzać się nie przestáie. Dla tego z flasz fzkłannych, iakie są w pospolitem używaniu, żadnego trunku wylać nie można, jeśli powietrze z boku nie wpadnie, i w górę cieczy nie zaydzie. Dla tego iefzcze rurek, zwłaszcza jeśli z iednego końca są zamknięte, całych napełnić iakąkolwiek cieczą nie można, jeśli powietrze zamknięte z boku nie będzie miało wolnego uścia, gdy się napełniaia. Jnaczyé bowiem powietrze tam, i owdzie cieczą przerywá, albo się nad nią zbiera, i taki opór sprawiaie, że
rurek

rurek ze wszystkiem napełnić żadną miarą nie można. Toż samo się przytrafia w rurkach, któremi wodę z jednego mieysca na drugie sprowadzamy, zwłaszcza jeśli nieprosto idą, ale się łączą pod kątami. Gdyż w tym ostatnim razie, tak mocno biegowi wód powietrze przeszkadza; że ledwie trzydziestą część owęj wody płynię, któraby szła przez rury zupełnie oddaliwszy opór powietrza.

§. 13.

Potrzenie, jeśli zaś iaką część powietrza niższego dla pewney przyczyny szczerzej stale się mniej albo więcej sprężysta; mniej też także, albo więcej sprężystością swoią odpięra, niż powietrzokrąg ciężarem, swoim cisnąć ją może. Mamy tego dowód z miedzianej kuli, o której wyżej mowiliśmy (IX. 5;) w tęj albowiem powietrze stawły się sprężystym przez ciepło, ciśnienie powietrzokręgu naprzeciw otworowi rurki przewycięża i wychodzi. Jeśli zaś rozgrzanę kuli rurkę dobrze zatkamy, a kula potem ostygnie; iawna jest rzecz, iż w niej powietrze mniej ma sprężystości od powietrza zewnętrznego, które jest gęstsze, a równie zimne (x.) Zaczem otworzywszy rurkę potrzebną, iż zewnętrzne powietrze do kuli wpadać zacznie, bądźto otworem w górę, bądź na dół, albo w bok obróconą leży. Podobnymże sposobem powietrze na dół w na-

Powietrze
w naczyniu
zamkniętym
czasem nie
dopuszcza
go napeł-
nić cieczą.

O eznym

czyniu zamkniętę, na wyłoką górę wnie-
sionę, dawszy otwór z naczynia wychodzi
(10.) ponieważ jest sprężystsze od powie-
trza górnego; zaczętn na toż samo wychod-
dzi, iakby część powietrza górnego stała
się i gęstszą i sprężystszą. Przeto niektó-
rzy naczynię z szzyką bardzo szczupłą w
tę sposób napelniają wodą, albo iaką in-
ną cieczą, iż pierwę ją rozgrzeją, potem
zaś szzyką w zimnę wodzie zanurzą.
Gdyż siła sprężystości powietrza ciepłem
w naczyniu rzadniejącego, które potem
woda zapynia i oziębina, słabszą się staie;
a zatem mnieyszą do odparcia powietrzo-
kręgu. Zaczem powietrze zamkniętę wo-
dzie wchodzący, którą całą tę moc wy-
trzymuie, oprzeć się nie może. Nadto,
rzeczone naczynię w inny sposób zale-
dwieby wodą napelnąć można: gdyż po-
wietrze dla małej w niem szzyki z boku
wyysciá, oparłoby się napelnieniu.

§. 14.

Nurki
Kartezy-
uiza.

Stąd łatwo poznać i wyrozumieć mo-
żną obożliwe rufzaniá się osobek szklan-
nych, które *nurkami* zowiemy (d) Są wy-
drożone wewnątrz, od wydrożenia na
wierzch mają dziureczkę bardzo szczupłą,
ciężkość ich gatunkową prawie jest równá
ciężkości wody: ludzką im postać dają po-
spoliciey. Wkładają się do naczynia szklan-
nego

(d) Niektórzy tych nurkow zowią *diablami* Karte-
zyusza, (*diaboli Cartesiani.*)

ného znaczney wyfokości, które má křztált walca, i toż naczynię w górze zawiązane bywá pęchérzém. Jeśli palcém przyciskámy pęchérz; nurek na dno idzie; jeśli ciśnác przestáiemy, na wierzch wypływá: jeśli palec tam i owdzie po pęchérzu wódzimy, nurek wkoło się kręci, i niby śkacze. Gdyż powietrze w nim odpiérá ciśnienie, które powietrzkrag wywierá na pęchérz, i na wodę: lecz gdy toż ciśnienie przyłożeniem palca powiększone zostáie, zgoła oprzec się nie może wchodzący wodzie przez dziurkę do śrózodka, dla czego nurek śtáie się cięższym i na dno idzie. Tym czasem woda całą dziureczkę zewszystkiém záymuie, i powietrze przez nią uciekać nie może, zaczęm wewnątrz nurka gęstszém się śtáie, i sprężystszém: przeto gdy ciśnienie od palca uśtáie, zaraz wodę znów wypychá, a nurek w górę idzie. Poruszenia na bok tam i owdzię nurek nabywá przez rozszerzanie się ciśnienia pód wodzie. Dla tego bardzo łatwo tam i owdzie biegá, jeśli pęchérz włzędzie się z samą wodą ztyká. Jeśli zaś między pęchérzém i wodą iest powietrze, daleko mocniéy przyciskać trzeba pęchérz, bo część ciśnienia całkowitego, w powietrzu, iako bardzo gietkiém ginie. Jeżeli w nurku dziurka iest nieco więkřza za przyciśnieniem pęchérza opadá on wprawdzie na dno, lecz w górę nie wypływá: bo część powietrza za weyściem wody, z nurka tąż samą dziurką uchodzi. Toż samo się dzie-

ie, gdy naczynie z wodą, w którym jest nurek, naprzód rozgrzejęm, potem zaś na zimnie postawimy. Gdyż w takim razie przez ciepło część powietrza wypędzą się z nureka, i miesza z wodą, przez co siła sprężystości w refcie powietrza zmniejszoną ciśnienia powietrzokregu przeciężać nie zdoła.

§. 15.

Śsanić.

Tu należy wiele dziwnych skutków, które z samego przyrodzenia rzeczy wypływają, acz pospolity lud ich nie uważa, przeto, że są codzienné. Tak między innymi, niemówięta mleko są za pomocą sprężystości powietrza. Gdyż biorąc w usta pierś zewnętrznemu powietrzu do ust wchodzić nie dopuszczają; toż część wewnętrznego powietrza, gdy w siebie ciągną, refcia stale się mniéj sprężystą, a tém samém ciśnienie powietrzokregu sprawia, że mleko do ust niemowlęcia płynie. Podobnymże sposobem dzieie się oddychanie, przez które w pośród pierśi mieysce między błonkami otoczone raz się powiększa, drugiraz zmniejsza, iak jest wiadomo. Za każdym bowiem ściśnieniem się pierśi powietrze z nich wyparte przez usta i nozdrza wychodzi, i odpiéra zewnętrzne, za każdym zaś rozszerzeniem się powietrze wewnątrz rzednieje, i powietrzu zewnętrznemu oprzeć się nie może.

§. 16.

§. 16.

Jeżeli móździerz nie wielki, któryby iednak do 10, albo do 20 funtów mógł ważyć, wywrócimy, i dno iego w tym razie do góry obrócone oblepimy, toż w masie, którą oblepiamy, zrobiwszy dołek, spirytusu winnego trochę w nim zapalimy, i nad płomieniem rozgrzeiemy nakrywkę, nakształt kielicha zrobioną, a rozgrzaną nakryiemy rzeczony móździerz, i brzegi iego wkóło tak masą obwiedziemy, iżby powietrze zewnętrzne pod nakrywkę wejść nie mogło. Za ostygnięciem powierza nakrywka do móździerza tak mocno przylgnie, iż ją podnosząc, i móździerz podnosiemy. Różnica między ciśnieniem powietrzokręgu, i odporem powietrza wewnątrz nakrywki rozrzedzonego, ten skutek sprawia. Podobnymże sposobem bańki do ciała przytają, i krw z niego ciągną, gdyż rozgrzane wewnątrz stawiają się, a potem ziębnieją.

Bańki

§. 17.

Wiele się znayduie narzędzi i filni, których używanie od sprężystości powietrza zależy, i z tego łatwo zrozumiane być może, cośmy wyżej powiedzieli: przytoczymy tu niektóre bardzo pospolite i znaiome. *Miech* pospolicie się składa z drzewa, i ze skóry, są też w nim pewne dziury i klapy, czyli drzwiczki. Rozszerzywszy

Miech.

miech

miech, powiększą się w nim miejsca wewnętrzne, a zatem powietrze rzadnieć zaczyna. Zaczem powietrze-zewnętrzne odmyka klapy, a przez nie, i przez szzykę z przodu do miecha wpada. Potem znowu ściśnięwszy miech, powietrze się w nim zgęszcza, tak dalece, że klapy zamykające szzykę ucieka. Szzykę zatkawszy należyście, miech nawet wielką siłą ledwie ścisnąć można, gdyż ze środka powietrze uchodzić nie może, a zatem file ciśnący wielki odpór czyni.

§. 18.

Sikawka. *Sikawka* jest drugim narzędziem, które dzieci nawet znają. Składa się z rurki, którą u dołu jest zamknięta, i także niewielką ma dziurkę, w górze zaś otwartą. W rurce jest ściepel ruchomy, którego koniec otwartość tejże rurki wcale napelnia, i dla tego wodą się mączy, żeby powietrza zgoła nie przepuszczał, bo powietrze przez wodę przechodzić nie może. Gdy niższą część rurki w wodzie zanurzywszy, ściepel w górę ciągniemy, trochę powietrza między dnem rurki i ścieplem mając, więcej miejsca rozszerza się, ani tam zewnętrzne powietrze weyść może, bo z obu stron jest przeszkoda. Zaczem woda parciem powietrzokrepu pociśnioną, gdy rozrzedzone powietrze w rurce dostatecznie oprzeć się nie może; z dołu przez szczupłą dziurkę do sikawki wchodzi, ani z niej
nazad

naząd nie wypływa, chociaż koniec zanurzony z wody wyciągniemy: bo powietrzokrag prze naprzeciw dziurki, zgóry zaś rurka bębniem zamknieą (IX. 19,) lecz za popchnięciem ściepla woda szybko wytryfką.

§. 19.

Pompa pospolitą (fig. 15,) bardzo wielkie ma podobieństwo do fikawki, ale wewnątrz jest z klapami. Składa się z rury, którą iednym końcem w wodzie zanurzoną pionowo pospolicie stoi, ma w sobie nie ruchomy szpunt z klapą, i dziurą na J, dla tego, iżby za opadnięciem klapy, powietrze za szpunt od J, do AB iść nie mogło. Niższą część L ściepla ruchomego zewszyskiem otwartość rury napęlnia, y zaymuie: także jest przedziurawioną, i ma podobnąż klapę iak szpunt J. Obiedwie klapy trochę się tylko podnoszą, i zaś same przez się opadają, jeśli powietrze, albo woda w górę dalej nie odpiérą. Dámy tedy, że bębenek L zrazu dotyka się szpunta J, (iakié ułożenie pompy jest náylepsze,) łatwo poznać, iż za podniesieniem ściepla w górę w części rury LJ prawie nie powietrza nie zostaje. Zaczem powietrze JB klapę na J otwierá, i na miejscu LB rozszerzá się, woda zaś dla ciśnienia od powietrzokregu do rury wchodzić zaczyna, i póty idzie, póki ściepel w górę ciągniemy. Gdyż zewnętrznę powietrze, iako

Pompa.

gęstszé

gęstsze i sprężystsze od powietrza L B, klapę na L tym czasem zamkniętą trzymá. Ale spuściwszy stępel, klapa na J ciśnieniem powietrza zamyká się, powietrze na J B razem z wodą podniesioną bez odmiany zостаie: lecz powietrze na L J coráz gęstsze klapę na L otwiera, i w górę ucieká. Podobnymże sposobem za każdym daleý stępla podniesieniem, powietrze niżej J coráz rzednieje, a woda bez przestánku bardziéy w górę idzie. Nakoniec między L J, owżem przez ciśnienie stępla nad L wychodzi. Gdy tedy w tym razie stępel znowu podnosimy; miejsce L J prawie zewszyskiém od powietrza się uwalnia: zaczém woda pociśnioná od powietrzokręgu przy A B, na nie bez przestánku idzie, byleby wyniesienie klapy nad A B nie przechodziło 32, albo 34 stóp paryzkich (IX, 22.) Tym sposobem woda nad L wyniesioná, przez poboczną rurkę wypływa.

§. 20.

Pompy
powie-
trzné.

Pompy nierównie dawniéy w używaniu były, nim powietrzá ciężkość odkryto. Dowodliwo iest, iż tak pompy, iako i sikańki przypádkiem wynaleziono. Ze pompować wody nie można wyżej, iak blisko do 32 stóp Paryzkich, to ilé wiemy, pierwszy postrzegł nieiaki ogrodnik we Florencyi około R. 1640, który pytając się *Galelusa*, sławného Matematyka Floreńckiego, o przyczynę tego skutku, był powodem

dém iemu, i uczniowi iego Torricellému do czynienia różnych doświadczeń około ciężkości powietrzkregu, i ta okoliczność sprawiła, że Torricelli ciężkomierz wynalazł. Ráz poznawfzy prawdziwą przyczynę, dla której wody w pompach w górę idą, łatwo zrozumieć, że i powietrze podobnymże sposobem pompowane być może z naczyń zamkniętych. Niech będzie D iakie naczynie powietrzu nie przebyte, czyli przez które powietrze nie przechodzi, do pompy przyprawione, i pełne powietrza, snadno poznać, iż powietrze w nim, i w części J B rury, przez pompowanie coráz rzednieje: gdyż za każdym sięplu na dół spuszczeniem, nieiaką część powietrza przez L wychodzi. Z téy przyczyny Fizycy pompę zwyczajną tak odmiéniali, że stawała się przyzwoitszą i zdadnieyszą do rozrzedzania w iakiem naczyniu powietrza. Pierwszy był Otto Gerike, Ráyca Magdeburcki, który rzeczóné narzędzie odmiénit; i odmiénioné pompę powietrzną (*Antlia pneumatica*) czyli powietrzociągiem nazwał, i za pomocą téy filni różne doświadczenia, uwagi godné, podczas Seymu w Ratysbonie roku 1654 czynił: Robert Boyle w Anglii za przykładem Gerika poszedł, i iego wynalazek także rozgłosił. Ponieważ na tém mieyscu o własnościach i używaniu powietrzociągu obszérnie rozwodzić się nie można, gdzie indziéy, co tu brakuie, dolożymy.

§. 21.

Léwar,

Léwar także tu należy, narzędzie dobrze znané, któręgo do przelęwania wi-
na, albo innę cieczy używamy. Składa się
z rurki pospolicie pod kat załamané, iaká
jest ACB, (fig. 16.) iedno ramie BC má
dłuższe, drugie AC krótsze. Ramie krót-
sze końcem zanurzywşy w winie, albo
w innę cieczy, iesli przyłożonemi uşty
do B powietrze wyciągniemy, léwar wi-
nóm się napelni: które potém odiawşy u-
şta dziurą B bez przestánku plynie, poki
koniec A w winie zanurzony zoştaić,
byleby tylko wino plynąc z B w iakie na-
czynię, nie zebrało się do znaczney wyso-
kości nad B. Łatwo bowiem zrozumieć,
iż za wyciągnięciem powietrza z léwaru
przez otwór B, wino się podnosi do C,
i léwar napelni: lecz i potém przez dłuż-
sze ramie lewaru plynąc nie przestaić: bo
gdy cząstka C, która jest náywyżey, wştę-
puie na c, robi się mieysce próżne na Cc,
i przeto wino z ramiénia AC rzeczone
mieysce napelnić, i w górę iśćz musi dla
ciśniénia od powietrzokręgu na D A E. Za-
czém gdyby róg lewaru więcéy iak na 32,
albo 34 stopy Paryzkie był wyniesiony nad
AF; natenczas napelniwşy go, wodaby
przezeń nie plynęła. Podobnymże sposo-
bóm w przelęwaniu innę iakiey cieczy róg
C lewaru tylko pewną wysokość mieć po-
winién: gdyż ciśnienie powietrzokręgu pe-
wnemi jest okréśloné granicami (IX. 22.)

§. 22.

§. 22.

Powietrze ciężkością i sprężystością swoją każdemu ciału w biegu opór czyni. Gdyż ciało zostańc w biegu trochę ściska powietrze na przodzie, z tyłu zaś zostają miejsca próżne, na które blizkie powietrze wpada, i przez to samo rzednieje. Tym sposobem powstaie wiatr z obu stron ciała bieżącego, gdy powietrze zgęszczone na przodzie, płynie w tył, gdzie jest rzadsze. Ponieważ zaś powietrze przed ciałem jest sprężystsze, bo gęstsze niż za ciałem, dla tego więcej mu oporu czyni z iednej strony, niż z drugiej, zaczęm bieg iego zmniejsza. Krótko mówiąc: powietrze podobnie tu zważać należy, iak uważaliśmy wodę względem ciał na niej w pewną stronę płynących (VII. 30.) Przeto w powietrzu tak iak i na wodzie te ciała łatwiejczy bieg mają, które z przodu i z tyłu są kliniaste, i widzimy, że taki kształt same ryby, i ptaństwo połpolicie ma w sobie.

Powietrze biegnie przeciw ciału czyni opór.

§. 23.

Jm zaś iakie ciało jest obszérniejszy z przodu i z tyłu względem swojej wielkości; tym bardziey bieg iego, iesli inne okoliczności są równe, powietrze swym oporem zmniejsza. Szczupła deszczulka z iednakowey wysokości powolniey spada, niż drewniana kula. Pomniejszy kula bądź drewnianym, bądź kruszcowym, albo

Ciała mniejsze, w równych okolicznościach więcej ze swego biegu w powietrzu tra-

ca, niżeli
większe.

bo jakimkolwiek, mocniej się powietrze opiera niż większym: bo mamy z Geometrii, że powierzchnie ciał podobnych, którym powietrze opór czyni, w ciałach większych są mniejsze względem swej brylowatości, niż w mniejszych (e.) już w wieku przeszłym doświadczył tej prawdy sławny Fizyk Włoski *Riccioli*, spuszczał on dwie kule z kredy, jedną od 8, drugą od 4 uncyy, razem z wysokości wieży, i postrzegł iż większa zawsze pierwej na ziemię upadała, niż mniejsza. Gdyż w większej kuli wedwoie tyle było cząstek, które jednakowo ciężac spadały, niż w mniejszej, zaczęł i bieg wedwoie większy. Gdyby tedy i powietrze wedwoie więcej się opierało kuli większej, obiedwie bez wątpienia kule w powietrzu z równąby prędkością spadały: gdyż większa wedwoieby większemu podlegała oporowi, niż mniejsza. Lecz gdy powierzchniom jednakowego gatunku, powietrze opór czyni, według ich obfzerności mniejsza kula więcej traci z swego biegu niż połowę tego, co większa straciła, zaczęł i: powolniej spada.

§. 24.

- (e) Dla większego objaśnienia tej prawdy, niech będzie promień jednej kuli od 2 caliów, drugiej od 4. Powierzchnie tychże kul będą się miały do siebie, jak 4. 16, a brylowatości, jak 8. 64, (*Geom. cz. II, kar. 237 Twier. 8.*) lecz 4 w 8 zawiera się razy 2, 16 zaś w 64, razy 4; więc powierzchnia kuli mniejszej większa jest względem swojej brylowatości, bo mniej razy w niej się zawiera, niż powierzchnia kuli większej.

§. 24.

Piórko także po powietrzu wolnięj spada, niż kameień, i kula papierowa nie tak prędko leci, iak żelazna równęj wielkości. Dowodliwa jest rzecz, że się to dla tego dzieie, iż wszelkie ciało w powietrzu tym więcey z ciężaru swęgo traci; im mnieyszą ma ciężkość gatunkową (IX, 18.) Gdyż dla téy przyczyny, byleby inné okoliczności były zupełnie podobné, powolnięj spadać musi, bo ciężkością tylko swoją spada, a tém samém słabięj leci, że się ciężar jego zmniejsza. J w fańey rzeczy inné także doświadczenia, które niżey przywiedziemy, pokazuią, że to ubywanie ciężaru w ciałach dla oporu powietrza jest prawdziwą przyczyną różnicy w prędkości ciał spadających, których gatunkową ciężkość jest nierówną, i że wszyskie zgola ciała, z iednakowęj wysokości spadałyby z równą prędkością, gdyby na mieyscu, przez które lecą, nie było powietrza.

Ciało gatunkowo lżeyszé powolnięj w powietrzu spada, niż cięższe iednakowęj wielkości.

§. 25.

Powietrze tedy wszelkiemu biegowi ciał w nim poruszonych opór czyni, i tenże bieg nieustannie zmniejsza, atoli iednak mocnięj się opiera ciałom przedęy biezącym, niż powolnięj. Gdy szypko bieży my, iawnie czuiemy iak powietrze nam się opiera, i w przeciwną stronę plynie.

Powietrze biegowi przedęmu mocnięj się opiera, niż wolniyszemu.

Gdyż

Gdyż im iakié ciało spiefzniey bieży; tym też pofpolicie i powietrze pędzey okolo niego leci, a tém falem więcey się bieg ciała tępi, bo musi wzrzuć powietrze, zgęszczając ie przed sobą, a za sobą rozrzedzając. To tedy zgęszczanie i rozrzedzanie powietrza pomnaża się z pędnością biegu, a za tem aż nader wielkie bywá, gdy w biegu pędność ieft zbyt wielká. Tak kula z więkzfego działá wystrzeloná, kruszy okna, okolo których blisko leci, bo zgęszcza potężnie i ściska powietrze. J z téy, między innemi przyczynami, piorun także ludzi często zabiaá, choć się ich nie dotyká.

§. 26.

Latanie
ptactwa.

Ptactwo też, choć daleko cięższe od powietrza, zgęszczając ie utrzymuje się w gorze i lata. Widuiemy nawet, że wiatr porywa ciała, które nierównie więkfszą ciężkość gatunkową w sobie mają, niż powietrze. Ptak obiema skrzydłami bardzo szybko z ukosa w powietrze uderzá, i zgęszcza ie pod sobą, a náybardziéy pod piérśiami: i tym sposobem wzrzuć powietrza, do lotu służące sprawuje, i ustawiczném a nader pędkiem machaniem skrzydeł trwałe czyni. Nadto, ponieważ pióra badzo są lekkie i szczupłe; gatunkową ciężkość ptaka rozpostarciem skrzydeł i piór znacznie się zmniejszá, obfzeráá zaś powierzechnia skrzydeł wiele pomaga do tego, że powietrze gęstfem się stáwizy
bar.

bardziej go odpięra. Zaczem ptak tym łatwiej w górę podlatuje; że siła sprężystości w powietrzu, która go unosi, tym bardziej się pomnaża, im powietrze mocniej się zgęszcza.

§. 27.

Dźwięk

Gdy dopiero mówimy o poruszeniach w powietrzu, nie jest rzecz zamileć owo poruszenie, godne uwagi, które ani pod oko, ani pod zmysł dotykania nie podpada, ale słyszeć się daie. Albowiem każdemu łatwo poznać, że głos, czyli dźwięk na nieiakiem poruszeniu zasądza się, bo żyłki w uchu naszym wzrusza, i drżenie w nich sprawia. Zaczem, albo to poruszenie w powietrzu powstaie, i przez nie się rozchodzi, albo w innych cząstkach bardzo drobnych, po powietrzu rozprószonych: gdyż głos słyszamy na powietrzu, a między naszym uchem i ciałem brzmiącym powietrze jest wszędzie, i samo ucho niem się napełnia. Bardzo dowodliwą jest rzecz przez różne doświadczenia, że samo powietrze, a nieinne jakie czątki, do powstawania głosu i rozchodzenia się służy. Bo kiedy mówimy, śpiewamy, albo na ślatach gramy, oczywiście poznaliśmy, że odmiany głosu zawisły od powietrza, które z ust wychodzi. Nadto, każde mocne i prędkie wzruszenie powietrza wydaie dźwięk. Tak wiatr czyni szmer, grom, i działo wydaie huk. Doświadczenia bar-

dzo

dzo pewne, o których niżej wzmianka będzie, pokazują, że głos na powietrzu ustawicznie zwolna słabieje, a na koniec zewszystkiem uśtaie. Po miejscach zaś, gdzie nie ma powietrza, wcale się nie rozchodzi.

§. 28.

Różnica
między głó-
sém i to-
ném.

Zaczém dowodną i pewną iest rzecz, iż każdy głos i ton, który się na powietrzu słyszeć daie, od osobliwego iakięgoś wzruszenia cząstek powietrznych zawist, które to wzruszenie aż do ucha naszego dochodzi. Chociaż głos razem z tonem słyszymy; atoli iednak nie zaiedno to oboje poczytamy: gdyż ton má w sobie nieiakię stałe podnienie, albo zniżenie głosu, czego w samym głosie nie zważamy. Tak głos, iako i ton często się zasądza na iakimś poruszeniu nieznaczném, byle tylko cząstki powietrza bardzo prędko się wstrzęsady. Tak brzączą strona z obu końców przywiązana, i napięta drga, ale bardzo nieznacznie, i tak nader prędko, że zosobna każde iędy drgnienie rozeznané wcale bydz nie może. Podobnym sposobém cząstki dzwonu brzącącego, i powiszechnie wszystkie ciała sprężyste, gdy w nie uderzamy, trzęsą się, ale razem brzmienie i dźwięk wydaia. Ze tedy i powietrze iest sprężyste, nieiaka część iego podobnież się, bez wątpienia, wzruszać się może i przyległému powietrzu dałey tegóż wzruszenia udzielać. Zaczém doświadczenie nau-
czą,

czą, iż głos, albo brzmienie pospolicie od powietrza, lub od innych ciał sprężytych pochodzi.

§. 29.

Ale, czylito głos powstaie z poruszenia powietrza, czyli innych iakich cząstek, zawsze jednak, gdy go na powietrzu słyszymy, przez nie na wszystkie się strony rozchodzi. Między dowodami tę prawdę stwierdzającemi, o którychśmy wyżej wzmiankę uczynili, ten jeszcze kładziemy, że głos znacznie powolniejszy się rozchodzi naprzeciw wiatru, prędzej zaś z wiatrem. Gdyż ten jeden dowód niewątpliwie okazuje, że iak wiatry są wzruszeniem powietrza, tak głos, czyli dźwięk przez powietrze się rozchodzi. Dla poznania prędkości, z którą się głos rozchodzi, Fizycy użyli przywiekszych dział wojennych, z których strzelano na miejscach otwartych, i w odległości znacznej; doskonale wymierzony: postrzegano na zegarze Astronomicznym, wiele czasu upłynęło między wyrzuceniem światła i dźwiękiem huk. Zehowiem światło daleko prędzej się rozchodzi, niż głos, i bardzo wielkie odległości w nader krotkim czasie przebiega; przy wystrzeleniu z dział światło z zapalonego prochu w wielkich odległościach daleko prędzej do oka zawsze przychodzi, niż huk wystrzelenia słyszeć się daie. Podobnymże sposobem, jeśli na szerokiej rzece, albo na morzu opodal od nas białą pa-

Głos
przez po-
wietrze się
rozszerza.

le, zawsze pierwśy widzimy uderzenie ba-
bą w pal, niż puk słyszymy. Naofstatek
wielkię potrzeba pilności i ostrożności w
postrzeganiu prędkości głosu. Należy zwą-
żać, jakie iest powietrze, i iaki wiatr, toż
samo doświadczenie kilka razy powtórzyć,
zegaru doświadczyć, odległość między o-
kiem i ciałem brumiącym iak náydoskona-
lę wymierzyć: ta zaś im więkzś, tym
będzie dokładnię wszystko zrobionę. Gdyż
im daley iesteśmy od ciała brumiącego,
tym lepię: iesli inne okoliczności są zu-
pełnie podobne, poznać możemy, ile micy-
fcć głos w każdę 1" przebiega.

§. 30.

Doświad-
czenia o
prędkości
głosu,

Ponieważ postrzegania około prędkości
głosu czynionę nie wszystkie są dokładne,
i dla tego też znacznie się między sobą róż-
nią; przywiedziemy tu niektóre tylko náy-
pewniejszy. We Francyi doświadczone,
że głos w każdę 1", gdy powietrze było
spokoyne, 1039 stóp. Paryzkich ubiegał.
Doświadczenia w tę mierze czyniono nie-
daleko Paryża Roku 1738, náywiękzś odle-
głość była, który użyto 14636 sążni, a
tę głos przebiegł w $84\frac{1}{2}$ ", iako się pokaza-
ło, biorąc śrządek między czafami w róż-
nych postrzeganiach upłynionemi. W ro-
ku 1739 w Prowancyi biorąc więkzś odle-
głość, to iest: 22572 sążni Paryzkich w
czafie spokojnego powietrza, doświadcza-
no prędkości głosu, i znaleziono 130", a
tęm

tém samém głos w 1" ubiegał 1041. stóp Paryzkich. Wiatr mierny, w tę stronę, w którą się głos rozchodził, wiejący, tak prędkość głosu pomnożył, iż 1098 stóp Paryzkich w 1", albo 14636 łazni w 8c" tenże głos przebiegał. Podobnież inni Postrzegacze doświadczyli, iż prędkość głosu z wiatrem powiększała się, naprzeciw zaś wiatru zmniejszała się sławała. Powzięchnie mówiąc, głos zawsze i wszędzie w dwójnym czasie, dwójtę miewać, w trójnym, trojstę i t.d. przebiega. Słowem, rozchodzenie się jego jest wcale jednostajne, tak dalece, że miewać przebieżone, zawsze jest w stosunku z czasem, przez który bieg trwa.

§. 31.

Doświadczono także, iż dźwięk słaby od uderzenia młotkiem, albo huk działa pomniejszego, równie prędko się rozchodzi, iak huk mocniejszy działa wielkiego, i że głos cienki takąż ma prędkość, iako i gruby. Twierdzi wprawdzie Mairan, że podług jego doświadczeń, cienki głos pomniejszego dzwonu trochę ma prędkość większą, niż ogromniejszy w większym dzwonie: ale to jest rzecz niepewna, i bardzo wielkiego dowodzenia jeszcze potrzebuje. Głos się nateża przez zgęszczenie powietrza. Postrzeżono naokoło gór bardzo wysokich, iż głos rozmawiających daleko łatwiej słyszany bywać może z góry

Rzeczy go-
dne uwagi
okolo roz-
chodzenia
się głosu.

na dole; niż z dołu na górze. Jle dotąd postrzedz można było za odmianą wyfo-kości Ciężkości, gdy powietrze bądź pogodné, bądź mgliste bywá; prędkość głosu nie odmiénia się. Nawet różnica, która od ciepła, zimna zawiśła, bar- dzo niewielką jest, i ledwie ją znáć, chy- ba, że długi czas upłynie, znosząc n. p. postrzegania zimowe z letnimi. Tak Bi- ankoni doświadczył niedaleko Bononii, że prędkość głosu latem w czasie náygoręt- szym, do prędkości w zimie tak się miała, iak $78\frac{1}{2} : 76$, (f.) wreszcie głos od ciał brząających na wszystkie strony się rozcho- dzi, i czyni niby kulę, której środek ciało brząjące zajmuje. Zaczém coráz bardziéj słabieje, im daley się rozchodzi, aż nakoniec w pewnéj odległości zgoła sly- szany bydź nie może: taká odległość po- spolicie niezbyt wielką bywáć zwykła. Atoli iednak strzelanie z dział wielkich w spokojném powietrzu, czasem daley, niż o 20 mil polskich slyścić się daie. Tak świadczy Gottsched, że podczas oblężenia Gdańska w roku 1734, huk strzelania w Lrólewcu slyszano. Między temi zaś mie- scami jest odległość blisko na 20 mil. (O- bacz przetłumaczenie na ięzyk Niemiecki po- czątków Fizyki Musshunbroeka przez Gott- scheda wydane w przypisku do §. 1150, na kar. 669.) §. 32.

(f) Ciepłomierz *Reaumura*, o którym niżej mówię będziemy, podczas doświadczeń latem czyio- nych był na 28 stopniu nad punktem wody marznący, zimą zaś na $1\frac{1}{5}$ niżej tegoż punktu.

§. 32.

Wiadomość o prędkości głosu w wielu okolicznościach użyta być może. Według niej na morzu odległość jakiego okrętu miarkować można, jeśli na nim po wystrzeleniu z dział, między widzeniem światła i załyszeniem huk, czasu pitnie dostrzeżemy. Podobnymże sposobem zmiarować można odległość jakiej chmury piorunującej, z czasu, który upływa między błyskawicą, i grmotem piorunu. Gdyż im ten czas jest dłuższy; tym chmura jest dalszą. Podróżni co dwie godziny prawie 28000 stóp Paryzkich uchodzą zwykli. Jeżeli tedy między błyskawicą piorunu i grmotem upływa czasu 27", odległość chmury jest taką, jaką podróżni we dwóch godzinach przebywają, jeśli 20", jaką w półtorej godziny, jeśli 13", jaką w godzinie, jeżeli 7", jaką w półgodzinie, i t. d.

Pożytek
poznania
prędkości, z
którą się
głos unosi.

§. 33.

Nie przez samą powietrze głos się rozchodzi, ale bardzo wiele innych ciał sprężystych, co ku temuż skutkowi służyć mogą. Ponieważ doświadczenie naucza, iż nurkowie na dnie morza słyszą głosy nad wodą w powietrzu wydane. Podobnymże sposobem, gdy dzwonimy głęboko w wodzie, głos wyraźnie nad wodą słyszeć się daie. Owszem zdaie się, że głos często teższy bywa, gdy do nas nie przez powietrze,

Ciała
sprężyste
niosą głos.

trze; ale przez inne ciała dochodzi. Przyłożywszy ucho do jednego końca jakiejś balki, jeśli po drugim igłą drapiemy, to drapanie bardzo wyraźnie słyszeć można. Gdy jakieś ciało w obłężeniu opodal, dokąd żaden huk przez powietrze nie dochodzi, strzelanie z dział można wyraźnie słyszeć, przyłożywszy ucho do ziemi, albo do głębokiego dołu wszedłszy. Z czego poznać można, iż głosy przez ziemię mocniej się rozchodzą, niż przez powietrze. Sławny Fizyk Francuzki Nolle, sam zanurzał w rzęce Sekwanie, i pilnie słuchał głosów w ténczas, gdy mu woda głowę zewszyskiem zaięła. Każdy głos na wodę na powietrzu wydany mógł rozróżniać, owszem i każde słowo zrozumieć, chociaż natężenie głosu zdawało mu się być mniejsze w wodzie, niż na powietrzu. Nie można tedy wątpić, że bardzo wiele jest ciał, które równie są zdane do przenoszenia głosów, jak i powietrze.

§. 34.

Głos
przez samę
linię proste
rozchodzi
się.

Rzecz jest bardzo dowodliwą, iż głos tak, jako i światło wprost się tylko rozchodzi. Ponieważ przez uściszczenie głosu tak pospolicie dochodzimy na którymś miejscu do takiego ciała; jak okiem za pomocą światła widzimy. Ze zaś słowa mówiącego słyszymy; nawet gdy z zamuru, albo z zawalu, albo z zainnej tym podobnej rzeczy, do nas mówi, to nie jest dowodem,

dém, iakoby głos krzywą drogą, miiając zawadę, górą, do ucha naszego dochodził, ale przeto tak się dzieie, iż przez wfzytkie prawie ciała głos przechodzi, a tém samém względem niego są niby przezroczyste. Gdyż iako można widzieć człowieka nawet przez szkła, tak też głos iego slyszec przez mur, albo przez inną rzecz podobną, chociaż zawsze w takiéy okoliczności głos słabszym się staie.

§. 35.

Dla téy także przyczyny głos odbiia się od wielu ciał, i w téy mierze má podobieństwo do światła: co niebawiac obaczymy. Przez to zaś odbiianie się, iesli iest znaczne, i wyraźne, sprawnie się odgłos (*echo*) który náywiększy bywa przy wysokich murach. Czasem odgłos powtarza ciągiem wiele słów wyraźnie, i po kilka razy. Ponieważ tedy ciała twarde głos pospolicie znacznie odbiiają; łatwo zrozumiec, iż przez trąby blaszane dokazać można, aby słowa, przyłożywszy usta do iednego końca trąby; wymówioné, w wielkiéy odległości wyraźnie slyszané bydź mogły, gdyż w takich trąbach głosy utrzymuią się, i różnemi sposobami odbiiają, w wolném zaś powietrzu na wfzystkie się strony rozchodzą. Podobnymże sposobem przez trąby sprężyste, z iednego końca nakłztatt léyku obszérne, głosy po powietrzu idące zbierać, i w drugim końcu szczupleyszym nate-

Odgłos i
trąby sten
toreyskie.

nateżać można. Stąd poznaiemy używanie trąby *Stentoreyskiej*, i trąby *ufzney*. Sama nawet część powierzchowna ucha, jest nakształt trąby *ufzney*.

R O Z D Z I A Ł XI.

O świetle.

§. 1.

Światło
słoneczne
przez pro-
stą linię się
rozchodzi,

Słońce promieniami swemi ziemię oświeca, i, zagrzewa: zaczęm promienie słoneczne ku ziemi idą, a idą prosto, chyba że jaką przyczyna zewnętrzna z prostej drogi na bok je zwraca. To oczywiście postrzegamy w izbach, do których światło od słońca wchodzi, a nąybardziej kiedy dymu, albo kurzu są pełne, w ten czas albowiem każdy widzi, że promienie słoneczne w prostej linii idą.

§. 2.

Światło
słoneczne
odbija się
od zwier-
ciadła,

Okna w iakięj izbie, na którą słońce bije, w ten sposób załoniwszy, iżby światło przez jedną tylko szczupłą dziurkę C, (fig: 17,) wchodzić mogło, postrzeżemy, że wpadający promień słoneczny CD, nie tylko całe prosto idzie, ale też zwierciadłem płaskim EF przecięty do DG tak się odbi-

odbija, że obadwa promienie CD i DG zostaia na iednej płaszczyźnie dó żwiérciadła prostopadłej, i kąt CDE promienia wpadającego równym się staie kątowi GDF promienia odbitego, tak właśnie, iak i piłka, gdy ią uderzamy pod iakim kątem w twardą tablicę, pod równymże kątem od tablicy odskakuie. Zaczem promienie słoneczne żwiérciadłami płaskimi mogą bydź zwracane na mieysca, kędy światło słoneczne nie dochodzi: o czem samé dzieci dobrze wiedzą, gdy dla rozrywki przez żwiérciadła światło w różne strony naprowadzają.

§. 3.

Jnné takżę ciała świecące, toż samo sprawiają, co i słońce. Lampa ciemna izbę na wszystkie strony oświeca. Jeśli iednak ciało nieprzeźrzcyste znayduie się na linii prostej między lampą i punktem, do którego światło idzie; tenżę punkt nie będzie oświecony. Z czego iawnie się pokazuje, że światło, które izbę napelnia, od lampy pochodzi, i na wszystkie strony przez linie proste idzie. Lampę widzimy, gdy światło do oczu naszych w ten sposób dochodzi, iż promienie od nięj rzucone środkiem dziurki w oku, która się żrenicą nazywá, prosto wpadają. Z czego znać, że lampę widzimy przez samo światło, które do oka wpada. Ze zaś oko na G będąc lampę na C postawioną we żwiérciedle EF zawsze postrzegá; znać, iż światło

Światło
innych ciał
świecących
podobne
jest światłu
słonecznemu.

to pochodni tym samym sposobem, iak i słoneczne odbiia się, a zatem iest mu wcale podobne.

§. 4.

Ciała ciemne.

Samé ciała ciemne, których nie widzimy, chyba że są skądinąd oświecone, wtedy światło około siebie rzucają, gdy są oświecone. Bo w zwierciadłach tak ciała ciemnych, iako i świecących obrazy się nim ukazują. Niech będzie C punkt drzewa, albo innego ciała ciemnego, oko na G położone rzeczony punkt wcale podobnym sposobem, i na témże mieyscu w zwierciadle płaskim E F widzi, iak gdyby ten punkt świecił. Zaczem i od części ciała ciemnych promienie światła idą, które nakształt słonecznych od zwierciadeł się odbiiają. Gdy nad wodą spokojną, której powierzchnia iest oświecona, wrót sposób naprzeciw słońca stojmy, że linie proste od oka, i od słońca do iednego punktu wody idące na płaszczyźnie prostopadłej do wodnej powierzchni, czynią kąty równe z tą powierzchnią obraz słońca w wodzie widzimy: gdyż powierzchnia wody iest prawie płaska, i gładka; zaczem promienie słoneczne nakształt zwierciadła płaskiego odbiia. Podobnymże sposobem i drzew, domostw, gór i innych ciał obrazy w wodzie widzieć się dają. Zaczem od tych ciał światło idzie, które woda, tak, iak promienie słoneczne ku oczom naszym odbiia,

biła, a przez to sprawuie, że same ciała ciemne itaia się nam widzialnemi.

§. 5.

Zaczem i ciała ciemne nieinaczey widzimy, iak tylko przez swiatlo, które od nich do oka naszego przychodzi. Ze zaś wszelkie swiatlo idzie przez same linie proste; żadnego punktu bądź w cieie świecącym, bądź w ciemnem widziec nie możemy, iesli między niem i okiem znayduie się ciało nieprzeźrzocyste. Bardzo iasnie poznać można, że nawet od ciał ciemnych, które widzimy w samej rzeczy swiatlo do oczu naszych wpada, wziawszy oko wołowe, albo innego z większych zwierząt i zerwłszy część błonki grubszej, która ztyła oko otacza, tym sposobem zostanie błonka wewnętrzna, nader cienka. Czego łatwo dokazać można w zimie na oku zmarzłem. Gdyż oko tak przygotowane nastawiwszy naprzeciw ciał świecących, albo ciemnych, które jednak są należycie oświecone, zawsze użyżjemy równie pierwze, iako i drugie bardzo wyraźnie w niem odmalowane: co oczywistym iest dowodem, że ciała bądź świecące, bądź ciemne rzucaia promienie do oka, ku nim obróconego.

Obrazy
rzeczy w o-
czach.

§. 6.

Przez każdą dziurkę, bytż náymnieyszą, i iak náycienszey igielki kłóciem zro-
bioną

Drobność
i prędkość

światła bar-
dzo wielką.

bioną, bardzo wiele rzeczy widzieć można, z czego się pokazuje dziwna, i prawie niepojęta w cząstkach światła drobnosc. Któż albowiem temu przeczyć będzie, że niezliczone promyki ową dziurką przechodzą, i bez żadnego pomieszczenia, tyśiącznemi sposobami się przecinają? Prędkosc tak-że światła jest nadzwyczajną: gdyż dwa dobre i zgodne zegary, o mile, albo i dalecy jeden od drugiego postawiwszy, gdy przy jednym z powiększłego działu wystrzelimy, przy drugim dale się widzieć światło z prochu zapalonego w téż saméj prawie chwili, której strzelono: z czego iawną jest rzecz, iż światło przez jedną milę, owszém i daley, w krótszém czasu chwili idzie, niż dostrzedz można.

§. 7.

Czucie
oka.

Ponieważ tedy światło tak niewymówną ma prędkosc; więc wpadając do oka, uderza w części jego wewnętrzne, w których malują się rzeczy zewnętrzne. Nie czulibyśmy tego uderzenia dla zbyt czonej w cząstkach światła szczupłości, gdyby oko nasze mniej czułe było: lecz, że wewnętrzne jego ułożenie jest bardzo subtelne, przeto uderzenie od światła czuiemy, tak właśnie, iako i słyszemy, gdy cząstki powietrza wzruszonego w zakręty ucha uderzają. Poruszenie sprawione od światła w oku czasem tak gwałtowne bydz może; że oko obrazi: co się wtenczas zdarza,

rzá, kiedy promienie są zbyt zgęszczone, i wiele ich do oka wpada. Między innemi rzeczami światłemi słońce to w szczególności sprawuje, którego światło, iak wiadomo, jest bardzo mocne i gęste. Dla tej przyczyny na słońce gołym okiem po prostu patrzeć nie można bez niejakiego bólu, owszem bez niebezpieczeństwa ślepoty. Gdyż światło na części oka czułe i subtelne w znacznej obfitości, z wielką mocą pada, i razi je: przeciwnie zaś światło od innych ciał zwłaszcza ciemnych, oku bynajmniej nie szkodzi, bo od słonecznego daleko słabsze jest.

§. 8.

Promyki światła żadnej zgoła znacznej nie mają grubości, ale tak właśnie uważane być mogą, iak linie Matematyczne. Zaczem przez Geometrią bardzo wiele własności światła, i widzenia, iasnie wyłożyć można. Nauczą nas tego owa bardzo użyteczna, a nader miła umiejętność, *Optyka* zwana. Częścią tej umiejętności jest *Katoptryka*, która zwierciadła i obrazy w nich opisuje. Gdyż bez znacznego błędu, nie tylko wszelkie promienie światła za linie proste, ale też same zwierciadła, od których się odbijają, za powierzchnie Geometryczne brać można. Ponieważ konieczne trzeba, aby zwierciadła gładkie były, i znacznej chropowatości nie miały. Nawet każde prawie ciało za wygładzić.

Obrazy rzeczy od zwierciadeł pochodzą.

dzieniem, i wypolerowaniem swęj powierzchni odmienia się w zwierciadło. Dáwmy tedy, iż z iakięgo punktu C (fig. 18.) iakikolwiek promień światła CD pada na zwierciadło płaskie EF , którego powierzchnią niech będzie przeciągnięta; jeśli tego potrzeba, podług upodobania ku punktowi J , na którym linia z punktu C , do powierzchni zwierciadła prostopadła, przez nią przechodzi, a promień CD odbiia się na DG , w tén sposób, że DG zawsze leży na płaszczyźnie tejże samej, co CJ , kąt zaś $GDF = CDE$, (2.) Przeciagnąwszy tedy linię CJ , GD do punktu zbieżenia się na H , będzie $GDF = EDH = CDE$. Z tedy w trójkątach CJD , HJD , na J są kąty proste, więc kąty także przy C , i H równe być muszą, a zatem rzeczony trójkąty przylgają do siebie, *Geom. Czę. 1. kar. 38.* przeto $JH = JC$, ponieważ zaś prostopadła CH wszystkim promieniom z gruntu C idącym, jest spólną; stąd następuje, że wszystkie także promienie od zwierciadła odbiiają się w tén sposób, iakby wychodziły z punktu H , który tyleż jest odległy za zwierciadłem, ile punkt C przed zwierciadłem. Podobnymże sposobem znayduie się miejsce obrazu na inszy iakikolwiek punkt widzialny c , poprowadziwszy linią prostą CH z punktu c do zwierciadła prostopadła, którą przecinała zwierciadło na i . Gdyż zrobiwszy $ih = ic$, h jest obrazem punktu c . Ale że $Hh = Cc$, bo w trójkątach DCc , DHh ,

DHh, boki DC, DH, i Dc, Dh razem z kątami zawartemi CDc, HDh są równe. Zaczem każde dwa punkta w obrazie taką małą odległość, jaką i punkta w przedmiocie, który jest przed zwierciadłem. Stąd też pokazuje się, że w zwierciadłach płaskich jednakowey wielkości są obrazy, jako rzeczy. Lecz że obraz każdego punktu tak daleko się za zwierciadłem pokazuje jak cząstka w przedmiocie jest odległa od zwierciadła: zdarza się między innemi okolicznościami, i ta, że drzewa i domy nad wodami stojące, w nich na wywrót się pokazują. Krom tego wielką zwierciadłami płaskimi rozmiędzy można obraz jedney rzeczy: gdyż każde zwierciadło odbija światło od drugich zwierciadeł idące, takim sposobem, jakimby odbijało, gdyby promienie szły w samę rzecz od jakiego przedmiotu, któryby leżał za zwierciadłem.

§. 9.

Lampa, gdy inne okoliczności są zupełnie podobne, w odległościach równych na wszystkie strony równie przyświeca. Podobnymże sposobem i ciała ciemne, iesli inne okoliczności jednakowe, ze wszystkich stron w odległościach jednakowych z równą wyraźnością widzimy. Z czego się pokazuje, że światło około każdego punktu widzialnego, bądź ten jest świecący, bądź oświecony, na wszystkie strony równo

Światło na
wszystkie
strony równie się
rozchodzi,

wno się rozchodzi. Dámy tedy, że około takiego punktu, iako około środka idzie powierzchnia kulista, łatwo poznać, że wszędzie na równe części téj powierzchni światło w jednakowéj obfitości pádá, to jest, iż rzeczoný punkt całą powierzchnią wszędzie oświeca zarównó, gdyż wszędzie jednakowá má od niéy odległość.

§. 10.

Światła
ubywá na-
ódwrot
w stosunku
dwumno-
żnym odle-
głości.

Każde ciało tym gęstszé jest, im bardziéj się ściśká, tak dalece, że gęstość iego jest w odwrotnym stosunku miéysca, na którém jest ograniczoné. Tak każdá część powietrza wedwoie gęstszá jest, ieśli ściśnioné wedwoie mniej miéysca zabiera. Stąd się pokazuje, że światło tym bardziéj rzędnieie, im daley od punktu świecącego odchodzi: -gdyż promienie iego, niiby promienie iakiéy kuli rozchodzą się. Jakoż wzięwszy około takiego punktu, iakby około spólnego środka dwie iakiékolwiek odległości, i podług nich zatoczywszy dwie powierzchnie kuliste, iawná jest rzecz, że obiedwie té powierzchnie przeymuá całé światło, które od rzeczonego punktu na wszystkie strony się rozchodzi. Zaczém na obiedwie jednakowá obfitość światła pádá. Ale że światło tak po iednéy, iako i po drugiéy iednostaynie się rozchodzi; oznac trzeba, że tym gęstszé na mnieyszą powierzchnią pádá, im więkkszá jest różnica między obiéma powierzchniami. Ze
tedy

tedy powierzchnie kul tak się mają do siebie, iak kwadraty średnie (Geom: Część II. Kar: 237, Twier: 8;) przeto iawną jest rzecz, że gęstość światła, które od iakiegokolwiek punktu widzialnego idzie, powszechnie mówiąc, zawsze jest w jednakowym stosunku kwadratów odległości, to jest, w odległości dwa razy większej $\frac{1}{4}$, w odległości trzy razy większej $\frac{1}{9}$, i t. d. téj gęstości zostaje, która w pierwszój odległości na początku była.

§. II.

Lecz takie twierdzenie koniecznie nie-
iaki warunek mieć powinno, żeby zupeł-
nie prawdziwe było. ten zaś jest, iżby ja-
ką przyczyną zewnętrzną i obcą nie osłabia-
ła światła, gdy się na wszystkie strony roz-
chodzi. Wystawmy albowiem w myśli,
iakby między punktem świecącym, i owe-
mi dwoma powierzchniami kulistemi
były iakie cząstki nie zewszystkiem prze-
źręczyste, któreby część światła prze-
mówiały, łatwo poznać, że nie może
paść to całe światło na dalszą powierz-
chnią, które na bliższą pędą, gdyż owe
cząstki w pośrodku będąc część światła
przejmują. W tym tedy razie gęstość świa-
tła bardziej się zmniejsza, niż kwadratów
odległości przybywa. Zadné ciało z tych,
które nam są znaiome, nie jest doskonale
przeźręczyste. Samo powietrze czasem
się ciemi, i znaczną część swojej przeźro-

Swiatło
się zmniejsza
przechodząc
przez po-
wietrze.

Q

czy.

czystości traci, a choć najpogodniejszą światłu przeszkodę czyni. Gdyż w czasie pięknym i pogodnym, z wierzchołków gór bardzo wysłokieli w nocy gwiazdy wyraźniej widzimy, niż zdołu. Z czego się pokazuje, że powietrze między górami będąc przeszkodę światłu czyni, ponieważ gwiazdy, o czém na swolém miejscu obfzerniej mówić będziemy, tak wielką odległość od ziemi mają, iż największych gór wysłokość względem niej za nic ma być poczytaną. Atoli jednak doświadczenie naucza, że w miernych odległościach pogodnej powietrze światłu nieznaczoną przeszkodę czyni; zaczęć bez znacznego błędu trzymać można, że promieni, które przez pogodne powietrze nie daleko idą, wcale ubywa w stosunku odwrotnym kwadratów odległości.

§. 12.

**Lamanie
się światła.**

Ciała przezręczyste nie tylko osłabiają promienie światła, ale i łamią. Abyśmy to dokładnie poznali, zatoczmy na drewnianej tablicy białej koło $A F D B E A$ (fig. 19.) i przez środek C poprowadźmy średnicę AB, DE do siebie prostopadłe, z punktu F wziętego między A i D niech będzie poprowadzona linia FG do DC prostopadła, i na 4 części równo podzieloną, LC niech ma w sobie 3 takowe części. Toż poprowadziwszy linią LH od środnic CE równoodległą, która by obwód prze-

przecinała na H, linią HI do CE prostopadła, będzie równa $\frac{3}{4}$ FG. Wetknijemy cienką szklówkę, którąby prostopadle stała na F. Tablicę pod pion zanurzymy w wodzie aż do AB, jeśli cień szklówki ku środkowi C naprowadzamy, postrzeżemy, że tenże cień w wodzie na linii CH pośpie. Cień szklówki bardzo łatwo zwracać można podług upodobania wieczorem przy świetle, chociaż ku temu końcowi i promienie słoneczne mogą służyć, byleby tylko podług wysokości słońca taki punkt był obrany na łuku między A i D, iżby cień szklówki, tamże postawionę, na tablicy prostopadle stojącey przez środek C przechodził. Stosunek linii FG i HJ, nazywa się stosunkiem wstawy kąta FCD, pod którym promień wpada, i kąta HCE pod którym się odbija. Ten zaś stosunek zawsze jest, iak 4: 3, gdy cień z powietrza, które nas otacza, wpada do wody, bądź że punkt F jest blisko A, bądź też, że nie daleko D. Postawiwszy szklówkę na punkcie D, i wprost nad nią trzymając lampę, cień prosty tejże szklówki do E pomyka się. Używszy wina miasło wody, albo spirytusu winnego, oleju lub innej cieczy przezręczystey, nie będą wprowadzie obudwóch kątów między cieniem i pionową średnicą wstawy w stosunku, iak 4: 3, lecz w każdej cieczy będzie między niemi nieiaki stosunek iednostajny, czyli kąty są małe, czyli wielkie.

§. 13.

Promień.
nie światła
przez cia-
ło przezro-
czyste, kró-
tęgo gęstość
jest wię-
dzie iedna-
kowo ró-
wną w lini-
ach pro-
stych prze-
chodzą.

Doświadczenie nauczą, że cięń każdéy skazówki, w wolném powietrzu, i na każdéy płaszczyźnie, prosto idzie, i prostémi kończy się liniami. Tén sam dowód oczywiście przekonywá, że wszystkie promienie światła w powietrzu równo gęstém idą prosto. Gdyż skazówka, by też náycieńszá, nierównie iednak grubszą jest od promyków światła, zaczęm nie mało ich przeżmyć. Dla tego za skazówką miejsce wolné od światła zostaie, z obu stron promieniami, które się prawie dotykają skazówki, określone. Jeśli tedy rzucóné promienie prosto idą, to też owégo miejsca, czyli ciénia granice są proste. Ze zaś podług przytoczonégo doświadczenia, cięń skazówki w wodzie, i w iakieýkolwiek innéy cieczy, bywá prosty, koniecznie byđ musi, iż też promienie światła w każdéy cieczy przeżrzczyśtý idą cale nie chybiając linii prostéy.

§. 14.

Co jest
śrżodek,
przez któ-
ry przecho-
dzi światło.

Zaczm promienie, któremi się kończy cięń FC, albo też CH, są prosté, lecz przy C muszą się łamać, gdyż cięń skazówki tam się łámie. Światło tedy, gdy z powietrza do innégo ciała przeżrzczyśtého wpada, na powierzchni tego łámie się, chyba, że pod pion na nie pádá, w ténczas bowiem drogą prostą iśdź nie przestaie, i złamaniu nie podlega. Promień złamany z promieniem wpada.

wpadającym na iednę płaszczyźnie zawsze zosłaie, którą do powierzchni łamiący jest prostopadła. Nadto wsiawa promienia opadającego, do wstawy promienia złamanego w każdym śródku, to jest w każdym cieie przeźrzoczystem, pewną gęstość mającém ma stały nieiaki stosunek. Gdy światło z powietrza przechodzi do iakiego śródku gęstszego, kąt złamania zawsze jest mniejszy od kąta wpadania, tak da-
lece, że promień w téj okoliczności ku linii prostopadłej D E zawsze się nachyla.

§. 15.

Wprawiwszy dwie skazówki na punktach C i H, i tablicę znowu w wodzie prostopadle zanurzywszy aż do A B, gdy oko zbliżymy do F punkta C i H na linii prostej F C widzieć się dadzą w ten sposób, iakby cała linią C H padała na linią F C do M przeciągniętą. Z czego się pokazuje, iż promień światła z H wodę prze-
szedłszy na C w powietrzu łamie się do C F, bo skazówka F załłania skazówki C i H, tak że ich oko nie widzi. I tym sposobem każdy promień tą samą drogą, lecz odwrotnie łdzie, czyli to z powietrza wychodząc łamie się w iakim śródku gęstszym, czyli z śródku gęstszego w powietrzu. Przeto w iakiem naczyniu glinianém położywszy na B, (fig: 20,) pieniądz, albo inną rzecz, jeśli się oddalimy na F, skąd punktu B widzieć nie

Wykład
skutku oso-
bliwego
przez łam-
anie się
światła,

mo-

możną, przeto, że bok naczynia światła do oka doysdź nie dopusz za; z tegoż miejsca punkt B. użyjemy w wizer do naczynia wody, albo innej cieczy przezręczystey. Gdyż natenczas promień B E na powierzchni cieczy A D łamie się idąc do oka na F, i wyżey boku naczynia przechodzi. Tymże samym sposobem i kiy prostej H B naukoś w wodzie zanurzony, zdaje się bydź złamany w stronę E G, gdyż oko widzi punkt B na G i całe dno naczynia podniesione do G, bok zaś A B w wielkości A G widzieć się daie.

§. 16.

Co jest
Dyoptry-
ka.

Ciała brylaste przezręczyste podobnież światło łamia, jak i ciekłe. Jeżeli w naczyniu A B C D miast cieczy położymy fześcian szklanny, patrz c z F każdy punkt dna pod szkłem, podobnie jak pod wodą, będzie się wydawał podniesiony, a to tym bardziej, im względem oka ukośniej leży. Nadto przez wiele innych doświadczeń podobnych okazano, że powłocznie mówiąc, światło, iesli z rzadszego szrodka przechodzi do gęstszego, do pionu, iesli zaś przeciwnie, od pionu łamiać się idzie. Ze wymienione prawo, bardzo mało wyjątkom w pewnych okolicznościach podległa, przeto Matematycy w Dyoptryce, która jest częścią Optyki, gdzie o łamaniu się światła mamy naukę, kładą, iakby każdy szrodek był iednakowey gęstości
włzę.

wszędzie. Są albowiem ciała przeźrzyste nie jednakowey gęstości, które przeto światło w sobie łania, ani mu prosto iść nie dopuszczają.

§. 17.

Miedzy takimi ciałami powietrzokrag Łamanie
się światła
w Powie-
trzkregu.
prawie nayıpierwsze trzymają miejsce, któ-
ry przy ziemi jest nayeńsz, w górę za-
idąc coraz bardziey rzadniejąc (A. 10.)
Zaczem prawie z niezliczoney liczby warst
równoodległych bardzo cięnkich składa się,
z których każda w całym swym ciągu jest
rownie gęsta, i niejako ołobny czyiś szro-
dek. Niech będzie oko patrzące gdzie na
E, a płaszczyzna pozioma miejsca E niech
będzie JE. Mniemamy, że nad rzeczo-
nem miejscem pewne warstwy powietrza,
jednakowo gęste, na punktach B, C, D są
przedzielone płaszczyznami poziomemi, i
równoodległemi, iawna jest rzecz, że pro-
mień ukośny ABCDE nigdy wprawdzie nie
schodzi z płaszczyzny prostopadłej, do
miejsca E, łamie się jednak na B, C, D,
coraz bardziey do pionu, tak dalece, że
promień ED po cła niemi złamaniu wprost
przedłużwszy do F, linią FE mniej się
nachyla do płaszczyzny poziomey, niż A
B, i promień ABCDE z tąd przyczyny
zawsze przypada pod linią FE idąc ku
ziemi. Że zaś warstwy powietrza są bar-
dzo cięnkie, zaczętn części promienia B
C, CD, DE będą także nader małe. Za-
czem promień światła idąc przez powie-
trzo-

trзокrag w faméy rzeczy skrzywiá się, i zawsze nachylá ku ziemi, kierowanie zaś EF, podług którego oko z E, widzi punkt A, iest styczná do owéy linii krzywéy A BCDE w punkcie E. Atoli rzeczona linia krzywá w miernéy odległości nie wiele się różni od prostéy, gdyż gęstość powietrza znacznie się nie odmiénia, chyba w bardzo wielkiéy od ziemi wyfokości.

§. 18.

Lámanie
się światła
astronomi-
czné,

Dlá łámania się tedy światła widzimy punkt A, na F, wyżéy niż iest w faméy rzeczy, á to ieszcze tym bardziéy, im promień A B ukośniej idzie do płaszczyzny pozioméy, bo w tym razie więkšzému złamaniu podpada. Przeciwnie promień pionowy GH cale złamaniu nie podléga, bo przez wszystkie płaszczyzny łamiące prostopadle przechodzi. Podobnymże sposobém odmiéniać się musi łámanie światła, gdy gęstości w powietrzu przybywá, albo ubywá. Wszystkie té wnioski doświadczenie zupełnie potwierdza, iako iuż wyżéy powiedzielišmy. (IV. 4.) Z czego się pokazuje, iż światło namienionym sposobém dlá różnéy gęstości powietrza górnego, i dolného w powietrzkregu łamaniu podpada. Na łamanie się światła trzeba pamiętać tym, którzy chcą gwiazdy należycie postrzegać, albo wielkie wyfokości mieysc na ziemi wymierzać, albo téż przydlużyć linie pozio-
me wytykać. Gdy nie pomniá na tę prze-
strogę,

strogę, wielkie błędy w działaniach swoich popełnić mogą. Jak znacznie łamie się światło od gwiazd idące, co nazywamy łamaniem się światła *astronomicznem*, bardzo łatwo dóysdź można z postrzegania tych gwiazd pod równikiem, które przez nadgłównik przechodzą. Ze bowiem te gwiazdy w równych czasach zawsze równie łuki na niebie, bądź idąc w górę, bądź zniżając się ubiegają, dopilnowawszy czasu, kiedy nad głową przechodzą, gdzie się światło nie łamie, łatwo wyrachować można wysokość gwiazd na którąkolwiek inną czasu chwilę. Porównawszy wyfokość wyrachowaną z wyfokością postrzeżoną, różnica między obiema będzie wielkością łamania się światła w każdej wyfokości. Używają Astronomowie ku temuż końcowi, i innych sposobów bardzięj zawikłanych, czyniąc postrzeganie nie na samym tylko równiku, ale i na miejscach różnie od równika odległych. Łamanie się światła, iak wielkie jest po naszych krajach, już wyżej pokazaliśmy (IV. 5.) Doświadczenie przekonywá, iż nie tylko po wszystkich miejscach na ziemi łamanie się światła bywa nieco odmiennie podług różney wyfokości Ciężkości, ale też że przy widnokregu zwłászcza, ku biegunóm jest znacznieysze, a około równika mnieysze, niż w naszych krajach.

§. 19.

Lamanie
się światła
czasem nie
odmiennia
znacznie
miejscu
rzeczy.

Powietrze, jako potém obfzérniéy do-
wiedziemy, między wżyskimi ciałami,
które około nas są, iest náyrazadsze, i dla
tęy przyczyny światło do innégó iakiégó-
kolwiek szodaa przez rózny tego wcho-
dząc, zawsze się łamie do pionu, chociaż
tego czasem nie postrzegamy. Takżé sku-
tek bywa między innemi; gdy światło
przechodzi przez cienką taelkę szklaną,
której strony są równoodległe. Gdy pro-
mień AB (fig. 22.) w szkła na B i C łá-
mie się wprawdzie, ale że zobustron taśi
iest powietrze, promienie CD i AB są
równoodległe, bo łamanie się od pionu na
 C , iest zupełnie równe łamaniu się do pio-
nu na B , (15.) Przeciagnioną tedy linią
 AB do E , iest cale równoodległą od linii
 CD , i tym bardziéy się do niej zbliża, im
szkło iest ciensze. Może tedy szkło bydż
tak cienne, iż co do oka promienie CD
i CE żadnéy nie będą miały między sobą
odległości, a tém samém łamanie się świa-
tła przez takie szkło będzie cale niezna-
czne. Dla tęy przyczyny liczby na tarczy
zegarków małych przez cienne szkło wy-
pukie, pospolicie tak się zewżyskimi wy-
daie, iak gdyby szkła nie było. Dlatego
przez szyby okien w takowéyże wielkości
i położeniu rzeczy widzimy, iak otworzy-
wszy okna, chociaż nie tak iafno i wyra-
żne, gdyż światło zawsze łabiele trochę,
gdy przez szkło przechodzi (14.)

§. 20.

Przez szkło, choć cienkie, którego strony nie są równoodległe, światło zawsze się łamie znacznie. Wiadomo, że przez Przejerniki (*tubus*) (g) rzeczy odległe bardzo się powiększają i zbliżają. Ten skutek szkłom cienkim i wygładzonym, z których się przezierniki składają, i które światło znacznie łamią, przypisać należy. Zaczem łamanie się światła przez szkła, a ośobliwie przez soczewki (*lentes*) (h) wielkiej uwagi jest godne. Każde ciało prze-

Soczewki
różnego ga-
tunku.

żrzo-

- (g) Przejernik znaczy wszelkie narzędzie, które tylko pomaga do wyraźnego widzenia rzeczy dalekich, z łacińskiego zwané perspektywą, od słowa *perspicio*, przeziernam. Toż nazwisko daje się i owym narzędziom, które od Astronomów Teleskopami (*Telescopia*) są nazwane, bo także służą do wyraźnego widzenia przedmiotów dalekich, lubo się różnią kształtém samej osady, drugie częściami ilocznemi, ze miaślo szkła przedmiotowego, (*vitrum obiectivum*) mają w sobie kruszczowe zwierciadła wklęsłe (*specula metallica*.)
- (h) Ktokolwiek pilnie się przypatrzy ziarnom soczewicy (*lens*) póżrze, iż wszystkie są niejako okrągłe, ale jedné okrywaia się powierzchniami wypukłemi okrągło, i takich jest najwięcej, drugie są wklęsłe z obu stron, albo z téj strony płaskie, z owéj wypukłe, albo wklęsłe, inné nakoniec wklęsłowypukłe. Té różne kształty w ziarkach soczewicy, dają pocho-
p, że nie tylko szkiełka podobnie wyrobione, ale i inne ciała przezroczyte podobnegoż kształtu, w łacińskim języku nazwano *lentes*, a my w polskim nazywamy soczewkami. Mo-

żrzoczytę, które się dwiema powierzchniami przyobfzernieyfzemi i okrągłemi kończy, nazywamy soczewką, (i) iest w ten sposób zrobione, że linia, która przez środek iedney powierzchni prostopadle przechodzi, do drugiey też iest prostopadłą. Rzeczona linia nazywa się *osią* soczewki, (*axis lentis.*) Niemal wszystkie soczewki bywają cienkie, i niezbyt wypukłe, albo wklęsłe. Szkiełka palące, i w przeziernikach są także soczewkami. Po wfzechnie mówiąc, rozmaitego gatunku bywają soczewki, iedne wypukłe z obu stron, albo wklęsłe, drugie z tey strony płaskie, z owey wypukłe, albo wklęsłe, inne wypukłowlęsłe. Jeżeli w soczewkach wypukłowlęsłych, tak, iak w Xiężyca pod pełnią, wypukłość iest od więcéy

ga bydź soczewki z lodu, z różnych kamieni przezroczytych, z wody czystey, albo inney cieczy w szklach soczewkowych, wewnątrz wydrożonych zamkniętę.

- (i) Dla dania szkiełkom kształtu takię soczewki, iaką iest potrzebna, używamy tworzydła krufrzowych. Szruczki szkla przygrubszego przez tarcie na tworzydłach kształtuia w soczewki wklęsłe, albo wypukłe, podług tego, iak samé tworzydła są wypukłe, albo wklęsłe. Zeby tarcie skutecznieyszę w téy robocie było, między tworzydłem i szkiełkiem wkładają się trochę szmergielu, albo wilgotnégo piasku, a dla dokładného zabezpieżenia wfzelkim nierównościom, które się w gładzeniu soczewek zdarzyć mogą, coraz drobnieyszego piasku używamy, póki nie przyydzie do należytęy gładkości, do której iak nacyćniesz piasek skrzy,

cey stopniów, niż wklęsłość, tedy takie soczewki nazywają się (*Menisci.*) Dofyć nam będzie na tém, że własności samych soczewek wypukłych nieco roztrząśniemy, gdzie nie o innych wypukłościach mówić zamierzamy, iak tylko o wypukłościach kulistych, iakie rzeczą samą we wszystkich soczewkach kulistych pospolicie bywają.

§. 21.

Przez każdą soczewkę światło dwa razy wykład
 się łamie, to jest, w obudwóch powierz- łamania się
 chniach złamaniu podlegą. Zebyśmy więc, światła w
 to dwoiste łamanie się światła należycie po- pierwszcy
 znali, zważmy naprzód pierwszą powierz- powierz-
 chnią soczewki, i mniemamy, iakby za chni socze-
 nią, iak nąydaley szkło ciągiem szło. Prze- wki,
 tnijmy iaką soczewkę płaszczyzną wzdłuż
 osi EJ (*fig: 23*) téż soczewki idącą, i
 niech będzie ABD przecięcie pierwszcy
 powierzchni, za przecięciem zaś niech cią-
 giem idzie szkło wszędzie, aż za J . Ja-
 wna jest rzecz podług naszego założenia
 (*20.*) że ABD zawfze jest łukiem koła,
 którego środek C , gdziekolwiek na osi
 przypada. Toż dąmy, że wiele promie-
 ni światłych, od osi cale równoodległych
 do ABD przychodzi, i że EA jest ieden
 z owych promieni, będzie linia CA pro-
 stopadłą na promień EA , bo na punkcie
 A do powierzchni łamiący jest pionową.
 Jeżeli tedy promień EA w szkło łamie się
 do AJ , przedłużmy CA do G , zakreślmy
 z pun-

z punktu A promieniem CA łuki CE , CF, poprowadźmy Eg , FH do GAC prostopadle, jasna jest rzecz, że stosunek $Eg: FH$ znajdziemy jednakowy na każdy promień, bądź że blisko osi, bądź że dalej pada, jeśli tylko przed powierzchnią ABD jest powietrze, a za powierzchnią szkło ciągiem idzie, (12.) Ze prostopadła Ba do AC równa jest linii Eg , przeto stosunek Ba: FH wypada nieodmienny. Poprowadźmy między osią i promieniem złamanym linie proste Bb, Cf do osi prostopadle, łatwo się pokazuje, iż linia Ba do linii Bb, linia zaś FH do Cf coraż tym bardziej się zbliża, im punkt A do B bliżej przyświeca, owszem rzeczone linie nakoniec zupełnie się łączą, gdy punkt A na B przypada. Przeto też żadnej różnicy znaczącej nie znajdziemy między liniami Bb, Ba, albo FH, Cf, kiedy tylko kąt ACB jest tak mały, że prawie dwóch stopniów nie przechodzi. Można tedy bez znacznego błędu, gdy kąt ACB jest bardzo mały, brać linie Ba, albo Eg , i FH, które są miarą łamania się światła (12,) całe w stosunku linii równoodległych Bb, Cf jest nieodmienny na wszystkie promienie. Zaczem i stosunek $CJ:BJ$, a zatem $CJ:BC$, nieodmienny być musi. Zaczem punkt J wszystkim promieniom jest spólny. Wszystkie tedy promienie bliskie osi po złamaniu w szkło zbiegają się na osi w punkcie J, albo raczej wszystkie promienie

na

na środek soczewki około B padaia, w odległości jednego, lub dwóch stopniów; (w takowej zaś odległości bardzo wiele ich pada, jeśli cała krzywosć soczewki nie wiele ma w sobie stopniów,) tak do siebie zbliżaią się koło punktu J, iż miejsce, którą tam zajmują względem oka, całe za punkt mieć należy; drugie zaś promienie, co po brzegach soczewki padaia, wprowadzie trochę odstepiają od punktu J, ale iednak nieznacznie, zwłaszcza, jeśli krzywosć soczewki jest nie wielką, pośpolicie zaś od kilku stopniów tylko bywac zwykła.

§. 22.

Jeżeli tedy na powierzchnią wypukłą iakię soczewki, która bądźto ze szkła, bądź z innych ciałek przezręczystych, od powietrza gęstszych zrobioną, promienie światła padaia, od osi soczewki równoodległe, bardzo wielką ich część przez pierwsze złamanie, wewnątrz soczewki tak się nachyla, iż ku iednemuż właśnie punktowi na osi zmierzaią. Dáymy tedy, że drugą powierzchnią soczewki jest płaska, łatwo pokazać można, iż owe promienie po drugiem nawet złamaniu na powietrzu zbieraią się na iednym punkcie osi. Niech albowiem LQ (fig. 24,) będzie przecięcie powierzchni w soczewce; EQJ os soczewki, za LQ aż do J wszędzie powietrze, a przed LQ szkło, albo inne iakie ciałki gęściej zebrane, i przezręczyste. Dalej niech

Wykład
złamania się
światła w
drugiej po-
wierzchni
soczewki.

niech dwa promienie iakićkolwiek GL , FM padają w ten sposób na LQ , iżby przez punkt J osi przechodziły, gdyby na LQ żadnemu złamaniu nie podpadały, toż iainą jest rzecz, że wzmiąnkowane promienie przez łamanie się na LQ , przy wychodzeniu z gęstszego środka do rzadszego, jeszcze bardziej ku osi nakłaniają się, i dlatego oś, gdziekolwiek na N i n , między J i Q przecinają. Gdyż linią LP z L od osi równoodległą, jest prostopadłą na promień GL , poprowadziwszy zatem PN do osi prostopadłą, którąby LJ na o przecinała, kąt promienia złamanego NLP zawsze jest większy od kąta LJP promienia wpadającego, stosunek zaś NP , albo $LQ:OP$ a tém samém i stosunek $QL:NO$, jest nieodmienny (15.) Podobnymże sposobem na drugi promień FM , stosunek $QM:nR$ jest nieodmienny, jeśli linią, nR z punktu n poprowadzoną do promienia RJ jest prostopadłą do osi. Zaczém $QL:NO=QM:nR$, że zaś jest $QL:NO=QJ:NJ$, a $QM:nR=QJ:nJ$, będzie $QJ:NJ=QJ:nJ$, przeto $NJ=nJ$. Zaczém punkta N , i n całe się schodzą. Z czego się pokazuje, że całe wszystkie promienie, do J skierowane, przez złamanie się na powierzchni LQ , w jednym punkcie N na osi zbierają się, który punkt przypada między Q i J . Ze zaś całe od upodobania zależy, té albo owé środki, różnéj gęstości przez płaszczyznę QL rozdzielic, łatwo zrozumieć można, że promień.

miennie światła od iakiego punktu J, w wodzie widzialnego, wychodząc na powietrze w powierzchni wodney LQ tak się łamią, iakby z innego punktu bardziey zbliżonego do N z wody prosto wychodziły. Z tego wszystkiego pokazuje się, że skutki, o których wyżej mówiliśmy (15,) iasnie wyłożyć można.

§. 23.

Niezawodną tedy jest rzecz, że soczewka płaskowypukła bardzo wiele promieni Ognisko soczewki. od osi równoodległych, które na iey powierzchni wypukłej pędzą, za sobą w pewnym punkcie na osi zbiera. Ten zaś punkt nazywa się ogniskiem, (*focus*,) bo w każdej soczewce ten punkt, do którego promienie światła, od osi równoodległe po złamaniu dążą, nazwisko ma ogniska. Takie zaś punkt jest nawet w soczewce płaską stroną do światła obróconey, jeśli bowiem powierzchnią płaską ją obracamy, tedy promienie bez złamania w nią wchodzi, bo wszystkie do powierzchni łamiącej są prostopadłe, (14.) Drugą tedy kulistą powierzchnią soczewki, wklęsłością swoją ABD (*fig: 25,*) przyjmuje promień iakikolwiek EA, od osi równoodległy, i łamie go do AJ wychodząc na powietrze. Przedłużmy JA wstecz do F, i ze środka C łuku ABD pociągniemy promień CA. To zrobiwszy będzie EAC kąt promienia wpadającego, FAC kąt

R

pro-

promienia złamanego, i ten drugi jest większy od pierwszego, gdyż promień ze środka gęstszego łamie się wpadając do rzadszego. Zakreśliliśmy tedy łuk CF ze środka A promieniem AC , i poprowadziliśmy linie FH , i BA do CA prostopadłe, stosunek tych linii na każdy promień, wszędzie tenże sam, i nieodmienny znajdziemy (12.) Naddto poprowadźmy między osią i promieniem złamanym linie Cf , i Bb do osi prostopadłe, a będą linie FH , Cf , i BA , Bb co do oka całe równe, jeśli łuk AB jest mały, owszem nakoniec niewymownie blisko do siebie przystępują, jeśli punkt A coraz bardziej a bardziej zbliża się do B . Zaczęliśmy w foczówkach pospolitych, gdzie łuk AB zawsze mały bywa, można brać bez żadnego błędu znacznego, że całe tak jest $Bb : cf = BA : FH$. Zaczęliśmy stosunek $Bb : cf$, przeto i temu równy $BJ : CJ$, a zatem i stosunek $BJ : CJ = BJ : CB$, albo $BJ : CB$ jest nieodmienny i jednakowy na każdy promień. Zaczęliśmy wszystkie promienie przez punkt J przechodzą, który zatym jest ogniskiem.

§. 24.

Obrazy
rzeczy w
ogniskach
foczówek

Od końca iakiękolwiek linii AB (fig. 26,) poprowadziliśmy dwie linie pod kątemi do upodobania, któreby się gdziekolwiek na E zbiegły, kąt, gdzie się zbiegają, jeśli infze okoliczności są zupełnie podobne, zawsze tym mniejszy będzie, im
dalej

dalej punkt zbliżania od AB przypadnie. Poprowadziwszy z różnych punktów linii AE, linie CB, DB, EB, będzie kąt na D mniejszy od kąta na C, kąt na E mniejszy od kąta na D, i t. d. Jeżeli tedy punkt zbliżania coraz bardziej od linii AB odstępuje; kąt na tymże punkcie naostatek staie się tak mały, iż dostrzedz go zgoła nie można. Te zaś linie, których nachylenia ku sobie zgoła dożyć nie można, za równoodległe mieć należy. Jeżeli tedy wierzchołek E zbyt daleko przypada od linii AB, linie AE, i BE za równoodległe poczytać trzeba, i tym bardziej, im mniejsza jest linia AB, ponieważ łatwo zrozumieć, iż cała ta rzecz od stosunku linii AB i AE zależy. Stąd iawno jest, iż każdy punkt znacznie odległy, i na osi iakiej soczewki płaskowypukłej położony, przez łamanie się światła w soczewce, tam odmalowany bywá, gdzie ognisko téż soczewki przypada, bo wszystkie promienie od takiego punktu widzialnego wpadające w soczewkę, za równoodległe mieć należy. Wten sposób, że inżę przykłady pomie, światło od wszystkich punktów słońca do nás przychodzi, gdyż cała ogromność ziemi względem odległości słonecznej, niby ieden punkt cale niknie, (IV. 6.) Nie koniecznie trzeba takiej odległości, iaką má słońce od ziemi, żeby promienie światła od rzeczy widzialnych do soczewki równoodległe wpadały, lecz dofyć jest, gdy z iakiej odległości miernéj,

R z blizko

blisko od 100, a náywięcej od 300 fążni Paryzkich przychodzi, bo niémal wszystkie soczewki tylko kilka caliów szerokości miéwają. Zaczém obraz wszystkich punktów, które rzeczona odległość na osi maia, maluje się w ognisku soczewek.

§ 25.

Promień Jeżeli tedy ABD, (fig: 27,) jest przecięciem główne, cięcie iakiéy soczewki płaskowypukłéy wzdłuż osi uczynioné, E zaś pewny punkt na osi znacznie odległy, widzieliśmy iż światło od takiego punktu, w soczewce złamane, zbiera się w iego ognisku e. Jeżeli tedy prawie w równéy odległości jest infzy punkt widzialny G (fig: 28,) z боку osi, promień GBg przez środek wypukłości przez punkt B przechodząc nieznacznie się łamie. Dámy bowiem, że b jest punktem na stronie płaskiéy, przez który promień przechodzi, iawná jest rzecz, że linie na b i B prostopadłe, są od siebie równoodległe, a zatém i cząstki w powierzchniach łamiących około b i B równą także maia odległość. Ze tedy grubość soczewki bardzo mała bywa, zaczém promień światła GB nieznacznie złamany przez soczewkę idzie do g, (19.) Stąd się nazywa promieniem głównym (*radius principalis*) punktu G. Jeżeli tedy kąt GBE, co zawsze za rzecz pewną bierzemy, jest mały, wątpić nie można, że gdy naymniejszy różnica między Gg, i Ee zachodzi, promień

promień Gg tak się má względem infzych promieni, które idą od punktu G , iak ós soczewki względem drugiego punktu E . Zaczém i punkt G wyrażá się gdziekolwiek na g na swoim promieniu głównym, i długość Bg od Be znacznie różnić się nie może. Toż samo się prawdzi o innym iakimkolwiek punkcie, który między G i E leży. Jeżeli tedy GE iest iaka linia widzialna, obraz iey przez soczewkę maluje się na wywrót, i daleko mnieyszy od samey linii. Ze bowiem iest ge : $GE=Be:BE$, a odległość Be daleko mnieysza od odległości BE ; przeto obraz ge daleko mnieyszy byđz musi, niż sama rzecz GE .

§. 26.

Soczewki zobuŹtrón wypukłé składaia Srzodek
soczewki.
się iakby ze dwóch soczewek płaskowypukłych stronami płaskimi z sobą złączonych. Niech będzie n. p. daná soczewka $aBgFa$ (fig: 29,) której ós iest JM , szrodek J wypukłości aFg , szrodek M wypukłości ABg . WyŹstawmy sobie w myŹli, iakby część osi BF , która grubość soczewki ukazuje, tak się dzieliła na C , iżby $BC:CF=MB:JF$, i poprowadźmy linią AD przez C do osi proŹtopadłą, iasna iest rzecz, że daná soczewka, tak wcale się ma, iakby z dwóch soczewek $ABDA$, i $EFGE$ złożoną była. Poprowadźmy przez C iakąkolwiek linią HL ,
do

do obudwóch stron foczewki, i połączmy punkta J, L, i M, H, łatwo poznać, że w trójkątach CHM, CLJ, kąty na M i na J są małe, kąty zaś na H i na L ostre, bo kąty LCF, BCH zawsze są ostre, a przecięcie się summie kątów na L, J, i na H, M, równaia (*Geom. Cze. I. kar. 52. Twier. 79.*) Jest zaś BM: BC=FJ: FC, przeto i B M: CM=FJ: JC, albo HM: CM=LJ: CJ. Ze tedy i kąty JCL, MCH są równe, musi być, że wzmiankowane trójkąty są do siebie podobne. Zaczem linie HM, JL zawsze są równoodległe, i każda linia prosta HL przez punkt C wewnątrz foczewki poprowadzoną tak się dzieli, iż zawsze jest CL: CH=CF: CB=JF: MB: przeto ów punkt zważania godny C, w każdej foczewce z obu stron wypukłej, środkiem téż foczewki nazywamy. Każdy zaś promień światła przechodzący przez środek takiej foczewki, co do oka zgola się nie łamie: gdyż płaszczyzny w punktach H i L, foczewki dotykające się, jeśli w samej rzeczy HL jest częścią promienia, są od siebie równoodległe, grubość zaś foczewek pospolitych niewielką bywać zwykła (19.)

§. 27.

Obrzy zrzeczy w daleki E, jeśli tedy punkt widzialny, a bardzo ogniskach 30,) z obu stron wypukłej; foczewka wy- fawia obraz tego punktu gdziekolwiek na wypukłych. swej osi na e. Ze bowiem rzeczono- wką

wka toż samo sprawuje, iak gdyby ze dwóch foczewek płaskowypukłych składała się, każdą zaś z owych foczewek pojedynczych wszystkie promienie, z punktu E idące, gdziekolwiek na osi zbiera; zaczęm bez wątpienia foczewka składana toż samo sprawuje, i má swoje ognisko, iesli inne okoliczności są zupełnie podobne, bliżey, niż foczewka pojedyncza; bo światło w nię bardzię się łamie. Podobnymże sposobem punkta G i F z obu osi położone na promieniach głównych G g, F f, które przez środek foczewki przechodzą, w iednakowych odległościach od foczewki, iak E, wyrażają się: a zatem przez foczewkę całej linii FG obraz fg maluje się mały i y na wywrót, (25.)

§. 28.

To, cośmy powiedzieli, łatwo się do świadczeniem stwierdza. Nastawiwszy iaką foczewkę, z obu stron wypukłą naprzeciw słońcu, i promienie złamane kartą przeiawszy. Bo naprzód, gdy karta bardzo blizka jest foczewki, daie się na nię widzieć koło wielkie okragłe, i niewszędzie iednakowo światłe. Za oddaleniem zaś pomatu karty, owo koło corász bardzię się zmnięszą, i świetleyszém się staie. Nakoniec w pewney odległości, iaką jest ogniska, robi się nąymnięszé, i wszędzie nąyswietleyszé. Bardzię oddaliwszy kartę, znoua się powiększą, światło w niém słabie-

Szkiełka
palące.

ślabieie, acz iednakowo wszędzie, bo promienie słoneczne w odległości ogniska zebrane, znowu się rozchodzą. W samem ognisku oprócz światła razem bywają takie gorąco, iż często karta, albo inne ciało zapalne ogniem płonie. Stąd jest początek robienia ośbliwych soczewek, z obu stron wypukłych, do palenia ciał zapalnych, które szkietkami palącemi nazywamy. Stąd punkt, w którym takie Szkietka palą, ogniskiem ich mianuiemy, a odległość ogniska od Szkietka, odległością ogniskową (*distantia focalis*) zowiemy. Przez światło tedy słoneczne odległość ogniska od każdej soczewki łatwo znalezione być może: gdyż słońce tak jest od nas odległe, że wszystkie promienie, od któregokolwiek jego punktu przychodzące, nietylko względem iakieykolwiek soczewki: ale też względem całej ziemi za wcale równoodległe poczytać należy.

§. 29.

Punkt złączenia promieni za soczewką. Znalazłszy tedy odległość ogniska soczewki przez światło słoneczne, potem zaś na-
stawiwszy ją w znaczney odległości na-
przeciw zabudowanióm, góróm, albo in-
nym ciałóm, od słońca oświeconym, po-
każą się wyraźne obrazy tychże ciał z dru-
giej strony soczewki, w odległości ogniska,
małe i wywrócone, byleby tylko pobo-
czne światło nie przeszkodziło. Poblížszych
nawet przedmiotów podobne wyobrażenie
dzieie

dzieie się przez soczewki wypukłe, ale w większej odległości. Z czego znać, że soczewki nie tylko światło idące od dalekich punktów przez promienie, co do oka, równoodległe; ale też i od bliskich, przez promienie znacznie rozchodzące się, w jeden punkt zbierają. Przeto taki punkt, powszechnie punktem złączenia (*punctus unienis*) nazywamy, który w tym tylko razie na miejscu ogniska przypada, gdy promienie od punktu widzialnego dla wielkiej odległości mogą byćbrane za równoodległe; w innej zaś okoliczności dalej jest od soczewki, niż jest ognisko, a to tym bardziej, im punkt widzialny jest bliższy. W odległości złączenia promieni obrazy przedmiotów wyraźnie, w odległości zaś większej, lub mniejszej, niewyraźnie się pokazują; bo promienie w drugim razie od każdego punktu rzeczy widzialnej idące są pomieszane, ani się należy nie rozdzielać. Im bardziej zbliżamy jaką rzecz do soczewki; tym obraz jej większym się staje, bo dalej od soczewki odstepuje, wielkość zaś jego jest w stosunku téż odległości. (25.)

§. 30.

Obrazy, które od soczewek wypukłych pochodzą wyraźniej się pokazują, im miejsce jest ciemniejsze, gdzie je przezmujemy, i im słonec mocniej oświeca rzeczy, których światło do soczewek przychodzi. Przeto rzeczono soczewki

w ten

Ciemnica.

w ten sposób osadzamy, że miejsce za niemi, gdzie obrazy przypadają, ciemne bywa, i to miejsce właśnie *ciemnicą*, (*camera obscura*) nazywamy. Gdyż; albo okna w jakieś izbie, z której daleko i wiele rzeczy, od słońca dobrze oświetlonych widzieć można, okiennicami zupełnie zamykamy, zostawiwszy niewielki otwór w którym się soczewka osadza a obrazy przez nie czynione padają na tablicę białą, lub na ścianę; albo też robimy skrzyżkę, wewnątrz poczernioną, na której dnie ruchomym przykleiamy biały papier; w nakrywce skrzyżki dwa bywają otwory, w jednym osadza się soczewka, przez drugi przypatrujemy się obrazom na dnie przez światło odmalowanym. Zeby zaś światło od rzeczy naokoło będących do soczewki przychodziło; zwierciadło płaskie nad soczewką ukosnie leży. Niech będzie CD (fig. 31.) zwierciadło, które można zniżać, i podwyższać, AB soczewka, F G rzecz do widzenia zboku. Poprowadziwszy linie proste FMH , GLJ prostopadłe do płaszczyzny zwierciadła $CDML$ E , zrobimy $FM = HM$, i $GL = JL$, iasną jest, że promienie od rzeczy danej do widzenia FG , tak się o zwierciadło do soczewki odbijają, iak gdyby przychodzili z HJ (8,) a zatem obraz téż rzecz przez soczewkę odmalowany, ukaże się na ON , to jest, między liniami HN , JO , przez środek soczewki poprowadzonymi. Jeżeli zaś skrzyżka nie ma jednego boku

boku z defek, ale zaśnania się czarném fu-
kném, można na dole do niey włożyć re-
ke i na dnie szynki obrazy okryślić. Z tey
przyczyny owa skrzynka, która nazywamy
ciemnicą notitelną, (*camera obscura por-
tatis*) bardzo iest wygodną do malowa-
nia zabudowań, miast, i innych rzeczy.
Łatwo pośrodek można, że nie wszystkie
rzeczy na dnie ciemnicy wyraźnie się malu-
ją, ale te tylko, których taká iest odległość,
że punkt złączenia promieni, które od nich
idą, na samém dnie, albo blisko dna przy-
pada. Gdyż dalszych przedmiotów obrazy
przeciwnymi bydz muszą, (29.)

§. 31.

Stąd poznaemy, jakim sposobem owe Oko
obrazy o którychśmy wyżej mówili (5;) ludzkie.
tak w oczach ludzkich, iako i zwierzęcych
robia się. Bywają małe, nawywrót, ale
bardzo żywemi farbami odmalowane. W
każdém albowiem oku znajduie się soczew-
ka z obu stron wypukłą bardzo przeźro-
czystą, która promienie światła mocno łá-
mie, i wślyfikich rzeczy obrazy wywro-
tnie stawia, tak, iak inſze soczewki iedné-
góz z nią gatunku. Nazywá się kryſta-
łową (*crystallina*.) Samo oko iest niby cie-
mnicą. Albowiem błonka A L C (32,) któ-
rá ie z wierzchu okrywá, iest grubá,
twardá i nieprzeźroczystá. Nazywamy ją
twardą (*sclerotica*.) Tey błonki niewiel-
ka cząstka A B C, iest przeźroczystá, na-
kłada

kształt rogu i wypuklejszą. Przeto má nazwisko błonki *rogowej* (*cornea*,) Pod tą zwierzchnią błonką głębiej idzie druga nieprzeźrzczyła, ale miękka, której część tylną F D E J *czarniawą* (*chorois*,) nazywamy, część zaś drugą, którą z przodu oka pod rogową A B C leży, *iągodową* (*uvea*) mianujemy. Ta zewnątrz różne má w sobie farby nakształt tęczy, któreto farby, że przez błonkę rogową wyraźnie się nam pokazują, przeto samemu oku je przypisujemy. J tak mówimy, że u iednych są oczy modrawe, u drugich szare, i t. d. W błonce iągodowej której część zewnętrzna tęczą się zowie, jest okragła dziurka, czyli źrzenica K, (*pupilla*,) przez którą światło wchodzi, do oka. Wiele zwierząt rodzi się z zamkniętą źrzenicą, sám człowiek przy narodzeniu má oczy zawarte, lecz źrzenica w ludzkim oku prędzę się otwiera, niż w oczach niektórych zwierząt, które do kilku dni nie widzą. Ostatnią w oku błonkę F D E J *siatkową* (*retina*) nazywamy. Ta jest nakształt płótna nacycińszego i nacybińszego, wątła, całą błonkę czarniawą z iednej strony okrywá, i obrazy rzeczy powierzychownych przymuie. Składa się z bardzo cięńkich żytek, które wyrastaia z oczney żyły L N (*nervus opticus*,) Ta żyła idzie prosto do mózgu, i zdaie się, iż przez nią porużenia światłem w błonce siatkowej uczynione do mózgu dochodzą. Tym to sposobem przez oko czucie mámy, gdyż do

świad.

świadczenie oczywiście dowodzi, że *śuchoty* (*nerui*) mówiąc ogólnie, po całym ciele naszym rozkrzewione, są jedynymi narzędziami naszego czucia.

§. 32.

Soczewka kryształowa G H bardzo cienkimi żyłami F G, H J, które powiekowymi nazywamy (*ligamenta ciliaria*) z obu stron utrzymuje się, resztę zaś wydrożenia w oku zajmują ciecze bardzo przeźręczyste, z których drugą nieco jest cięższą od pierwszej, i gęstszą. Pierwszą zajmuje w oku całe miejsce między błoną rogową i soczewką kryształową, i nazywa się cieczą wodną, (*humor aqueus*), drugą cieczą szklaną, (*humor vitreus*), i mieści się między soczewką kryształową, i błoną siatkową. Stąd łatwo poznać, że i błona rogowa w niejaki sposób, i obiedwie ciecze w oku, światło łamią. Ale najwyższej ku temu końcowi, bez wątpienia soczewka kryształowa służy. Zrzenica w oku rozszerza się, gdy mało jest światła, gdy zaś zbyt wiele, zmniejsza się. Każdy tego sam na sobie łatwo doświadczy, gdy stojąc przed zwierciadłem rękami oczy zasłoni, potem zaś znagła ręce od twarzy odejmuje. Przeto nie może dobrze widzieć dla zbyt dużego światła, gdy z ciemnego miejsca do zbyt światłego znagła wchodzimy. Gdyż zrzenica w bardzo krótkim czasie nie mogąc się dostatecznie ścisnąć, zbyt wiele

Dalsze o
pisanie oka.

świa-

światła przyjmuje, które przeraża oczy, wielkie w nich sprawując wzruszenie. Ze zaś źrenica oka ludzkiego zawsze jest nie wielką, łatwo poznać, iż promienie światła, które nawet od niebardzo dalekich punktów przychodzą, za równoodległość brać się mogą. Nakoniec ludzie, i wieść zwierząt źrenicę okrągłą mają; u kotów zaś i niektórych innych zwierząt źrenica ścisła się nakładać szczupłą szparę, gdy światło na nie biele. Im źrenica dnie się bardziej rozszerzać, i im błonka siatkowa z suchością oczną łatwiej się porusza; tym oko do widzenia młóć światła potrzebuje. Przeto niektóre zwierzęta, i podczas nocy wyraźnie widzą, owiżem niektóre w nocy tylko dobrze widzą, bo źrenica w ich oku nie może się należycie ścisnąć, a zatem tęższe światło w dzień, oko ich razi, i zaćmia.

§. 33.

Latarnia czarnoxięz- Im iaką rzecz widzialną zdala bardziej się zbliża do soczewki wypukłej, tym ićy obraz za soczewką więkzsy się staje, i bardziej niewyraźny (29.) Ten wzajemny związek rzeczy widzialnych z ich obrazami, dąć pochóp do robienią latarni czarnoxięzkiej, (*lucerna magica.*) Albowiż niech będzie rzecz iako GF (fig. 30.) dalej, niż soczewki ogniłko AD przypada, ale jednakowóz nie zbyt daleko, fg zaś obraz teyże rzeczy mały i wywrócony. Wy-
sta-

stawmy sobie, iakby na mieyscu GF była tablica biała, albo ściana, na fg zaś rzecz bardzo podobną do obrazu fg , i także wywróconą; iawno iest, iż na tablicy przez soczewkę złamanemi promieniami zrobi się obraz daleko większy, bardzo podobny do rzeczy FG , z nią równy, i także wprost stojący. Jeżeli tedy soczewka wypukła A D iest w iakiey ciemnicy, a na fg tabliczka szklanna malowana, na którą mocne światło pada od lampy niedaleko stojący, każdy widzi, że obraz odmalowany na szkle, większy, i wprost stojący, na ścianie FG , albo na tablicy ukazać się powinien. Lecz za zbliżeniem się iakiey rzeczy widzialney do soczewki na odległość ogniska, albo ieszcze, i bardziej, za soczewką żadnego nie masz iey obrazu. Łatwo ten skutek wyłożyć można podług wyżey danych nauk. Ze bowiem każdy promień, z któregokolwiek punktu G , który do soczewki wypukłej wchodzi, i do punktu g złamany, znowuby się do G w soczewce łamał, gdyby nazad calej podobnym sposobem z g do soczewki wchodził; (15) łatwo poznaemy, że od każdego punktu widzialnego, który iest w odległości ogniska od soczewki, promienie po złamaniu równoodległemi od siebie bydź muszą, gdyż promienie równoodległe, przez podobne złamanie w soczewce, w iey się ognisku schodzą. Jeśli punkt widzialny bardziej się ieszcze zbliża do soczewki, promienie od niego idące złamane w soczewce, wea-

le się rozchodzą, a przeto w obudwóch razach żadnego nie ma obrazu rzeczy widzialnej za soczewką.

§. 34.

Każdy punkt widzialny promiennie jednobarwnie na wszystkie strony rozrzucą.

Obrazy, które się robią przez soczewki wypukłe, bardzo są podobne samym rzeczom widzialnym, nie tylko co do kształtu, ale też co do farby, gdyż punktu czerwonego, obraz też jest zawsze czerwony, niebieskiego, niebieski i t. d. Stąd się pokazuje, że od rzeczy czerwonej, światło czerwone, od niebieskiej, niebieskie, na wszystkie się strony rozchodzi, stowem, że różne są gatunki światła, i bardzo odmienne. Niewiemy wprowadzić przyczyn tej różności, ale pewnie jednak ją poznamy, gdyż jeden gatunek światła inaczej oczy nasze poruszają, niż drugi. Nie od samych tylko ciał ciemnych różne światło idzie, ale i od tych, które przez się są świecić. Bo węgle rozżarzone światło czerwone dają: płomień spirytusu winnego jest niebieski, i tak z innych rzeczy światło innych bywa farby.

§. 35.

Co jest farba.

Przez farbę tedy (*color*) rozumiemy przyczynę, którą sprawia, iż jakie ciało pewny tylko gatunek światła na około siebie rozrzuci. Ta przyczyna, bez wątpienia w samych ciałach znajduje się, gdyż czę-

sto

sto widzimy, że dwa ciała bardzo różne w sobie farby mają, choć żadney tego przyczyny zewnętrzney nie znaydujemy. W ciałach przezręczystych cząstki nawet wewnętrzne wiele do farby pomagają, lecz w ciemnych, farba od samey tylko powierzchni zawiśła, gdyż od wewnętrznych części tych ciał żadne światło do nas przychodzić nie może. Przeto drzewo, albo inżel iakieś ciało nieprzezręczyste, cząstkami pewney farby napoione, całe téżże farby nabywá, bo iey cząstkami zewsząd się obwodzi. Wiele zaś cząstek znayduie się, które zdanieysze są iedne niż drugie do udzielenia ciałom farby, które to cząstki dla téżże przyczyny, zowiemy także farbanii, gdyż przez nie się dzieie, że ciała pewny iaki gatunek światła około siebie rozrzucają.

§. 36.

Różne farby z sobą zmieszane, zawsze nową farbę czynią. Tén także sprawuie pomieszanie farb, kto różne gatunki światła tak mieszá, iż na nie patrząc, nie możemy ich rozeznać. Krag niewielki z drzewa, w pośród którego wprawiony iest kołek, pomalowawszy od środka aż do obwodu różnemi farbami, gdy go na owym kołku szybko obracamy, żadney farby zofobna nie widać, ale iedna tylko, ze wszystkich złożoną ukazuje się. Jeżeli na przemiany n. p. wciąż kregu pasy idą niebieskie i żółte, cały krag, dopóki go prędko

Farby są
pierwiał-
kowe i po-
chodne.

S

obrá-

obracamy, wydaie się byđź wszędzie zielony. Gdyż obrót iego sprawiaie, że na iaką część źrzenicy dopiero światło niebieskie pada, toż wnet potem żółte, i dla tęg prędkiey przemiany, ani niebieskiego światła, ani żółtego zofobna nie rozeznawamy, ale tylko światło z obudwóch gatunków złożone widzieć się nám daie. Podobnym-że sposobem niebieską farbą zmieszana z żółtą, zewszyskiem zielienieie, byleby tylko tak dobrze pomieszane zostały, iżby się nie znaydowała żadná cząstka przygrubsza niebieska, albo żółta, któraby samém okiem rozeznawać można było. Zaczém podług doświadczenia, wieie iest farb składowanych, skąd też bardzo łatwo poznaemy, że i pierwiastkowe byđź musza. Gdyż farby, z których się iaką farbą składa, tém samém są prostsze, zaczém, albo zewszyskiem są pierwiastkowemi, albo z inszych mniej od siebie złożonych powstaia. Tym sposobem coraż daléy czyniac rozbiór farb złożonych, nakoniec niechybnie przyszedł musimy do farb wcale pierwiastkowych.

§. 37.

Promienie
słoneczne
łamaniem
dzieli się na
różne far-
by.

Światło także słoneczne z bardzo wielu promyków składa się, i można różne iego gatunki, które się w niem znayduia przymocniyszém łamaniem widocznie oddzielić. Ku temu końcowi zwyczajnie używamy szkła czystego, troygraniastego, które graniastopem (prisma) zowiemy. Niech będzie

ABC

ABC (fig. 33) przecięcie namienionego graniaściosłupa prostopadłe do jego osi, DE promień słoneczny na BC ukośnie padający, łatwo poznać, że ten promień w szkiele prostopadłej FE na EG, potem zaś w powietrzu znowu od prostopadłej GH na GJ, a zatem dwa razy w górę się łamie. Promień złamany przeiawszy białą kartą na J, zawsze się robi obraz różnemi farbami, bardzo światłemi odmalowany, tym większy, im kartę od graniaściosłupa bardziej oddalimy. Z czego się pokazuje, że promienie farb poczwwszy od punktu G, prosto idą, a zatem coraż bardziej od siebie się oddalają. W namienionym obrazie następujące färby dosyć wyraźnie widzieć się dać. Náywyżey na J fioletowá, niżey indychowá, niebieská, zieloná, żółtá, złotawá, náyniżey czerwóná. Ten porządek w następowaniu farb zawsze i wszędzie iednakowy bywá. Stąd poznaemy, że światło fioletowé náybardziej się łamie, czerwóné náymniej, inszych farb promyki (*flamen*) średnią nieiaką małą łomność (*refrangibilitas*) które są bliższe promyka fioletowého, większą, które zaś czerwóného, mniejszą. Różnica łomności we wszystkich promykach różnych farb iest niewielká; gdyż dopoki blizkie są graniaściosłupa, mało od siebie odstępuią; zaczęm i kąty między niemi, i pionowá HG niewiele się różnią.

§. 38.

Mierné
łamanie się
światła nie
sprawuje
różnych
farb.

Dóświadczenie nauczą, iż promień słoneczny, bądź raz tylko złamany, bądź kilka razy wprawdzie, ale przez same powierzchnie równoodległe, na promyki różnych farb, co do oka nie dzieli się: przyczyną tego jest różnica bardzo mała w ilości samychże promyków. Gdyż promień DE w szkłe ze wszystkiém się rozdziela, tak dalece, że część jego fioletowa od G najwyżey idzie ku A, czerwona zaś najniżey ku C, atoli jednak punkta różnych farb na G tak blisko siebie leżą, że ich oko zgoła rozeznac nie może, a najbardzięj w tenczas kiedy promień E G niezbyt jest długi. Gdyby tedy drugą powierzchnią łamiącą była na G, równoodległa od B C, znówby łamała promyk fioletowy, który w szkłe najwyżey szedł, najbardzięj na dół, a czerwony najmnięj. Tym sposobem wszystkie promyki różnych farb stałyby się blizkiemi sobie, i równoodległymi, tak iak były przedtém na DE, nim się złamały na E. Gdyż każdy promyk od promienia DE byłby równoodległym (19) a zatém iednego od drugiego rozeznaczyć nie można było. Daleko inaczey tę rzecz má, gdy powierzchnie łamiące ku sobie są znacznie nachylone. Bo dla kąta na C, każdy promyk w graniastościpie dwa razy się łamie w iednę stronę: i ta jest właściwą przyczyna, że promyki różnych farb znacznie się rozcho-
dzą. Stąd wyrozumiewamy, za co około
rze-

rzeczy, na które przez soczewki patrzymy, różnych farb nie widzimy, kiedy same promienie przez środek soczewki przechodzące do oka wpadają, jeśli zaś i to światło do oka dochodzi, które po brzegach soczewek pada, zwłaszcza jeśli ich wypukłość jest znaczniejszą; wtenczas się rzeczy widzialne farbami otoczone pokazują. Gdyż powierzchnie soczewek łamiących koło osi prawie są równoodległe, przy brzegach zaś do siebie znacznie się nachylają, a zwłaszcza gdy soczewki są bardzo wypukłe.

§. 39.

Z tych doświadczeń, które na graniastostupie czyniono, słusznie wnosimy, że promyki różnych farb, z których się światło słoneczne składa, różnemu łamaniu w ciałach przezręczystych podlegają. Stąd także idzie, że owe siedm farb wyżej namięnione, są pierwiałtkowe, czyli pojedyncze. Gdyż każdy promień słoneczny graniastostupem przeięty, jest zbiorem prawie niezliczonej liczby różnych promyków iednostajnie z sobą zmięszanych. Ze zaś każdy promyk odmiennę farbę ma właściwą sobie łomność; przeto promyki różnofarbnę przez graniastostup od siebie się oddzielają, promyki zaś iednofarbnę zbierają się, i złączone idą. Gdyby tedy owe siedm farb, które w obrazie kartą przeiętym wyraźnie widzimy, były jeszcze złożone,

Siedm farb pierwiałtkowych.

żone; coraż nowéby fárby tym wyraźniéj pokazywały się, imbyśmy kartę od grania-
stołupa bardziéj oddálali, bo promyki ró-
żnofárbne daléj idąc bardziéjby odstępo-
wały, a tém samém różność w ich łomno-
ści, a stąd odmiénność w samych fárbach
znaczniéjby się wydawała. Inaczéj zaś
doświadczenie nás nauczá: bo oprócz
wzmiankowanych fárb, inné, choćby téż
i w náywiększéj odległości karty od gra-
niałstołupa, nigdy się nie daią widziéć.
Nadto przez inné doświadczenia docieczo-
no, że powtórnie łamiąc promyki światła
żádná z rzeczonych fárb nieodmiénia się,
ani dzieli na inné fárby; idzie zatém, iż
téż żadná z drugich się nie składa, ale wszy-
stkic są pierwiastkowe i pojedynczé.

§. 40.

Światło
lanych ciół
podobné
jest światłu
słoneczné-
mu, nawet
co do fárby.

Światło od innych ciół wszystkich, któ-
ré tylko pod zmyśły podpadaia, jest wcale
podobné do światła słonecznego. Idzie
drogą prostą, odbiia się od zwierciadeł,
przez szrodki odmiénnie gęste przechodząc
złamaniu podlegá, tak iak światło słone-
czne. Zaczém jest bardzo dowodliwá, iż
także różne má w sobie fárby: co téż i
wielorakic doświadczenia w téj mierze czy-
nione potwierdzaią i iawnie dowodzą. Pło-
mien drzewa palącego się, albo lampy jest
białawy a zatém téż saméj prawie fárby,
co i światło słoneczne. W tym zaś płomieniu,
patrzac nań przez graniałstołup, téż samé
siedm

śiedm fáb postrzegámy, co i w świetle słoneczném: z czego się pokazuje, iż promyki w promieniu przez graniastość tymże sposobem oddzielają się, a zatem że iednakowo są pomieszane, iak promyki od słońca. Czerwoność w rozrzuconych węglach, patrząc na nie przez graniastość, bynajmniej się nie odmięnia; a zatem nie dziełi się ani mięni łamaniem światła, tak właśnie, iak czerwone światło słońca. Té więc, i infzē tym podobne doświadczenia okazują, że owe śiedm fáb, któreśmy wyżej wzmiankowali, są pierwiastkowemi, nie tylko w świetle słoneczném, ale téż w świetle i od innych ciał idącém: przez pomieszanie zaś tych fáb inne się robią fábby, a białość nakoniec składa się ze wszystkich fáb pierwiastkowych.

§. 41.

Co się tycze czarności, pewná jest rzecz iż ta z nadzwyczajnym i z niepomiernym niedostatkiem światła zawsze się łączy. Przeto żadne ciało świecące, poki świeci, nie bywa czarne; gdyż w tenczas światło żywizē, i mocniejszy do oka od niego przychodzi, niż od ciał cięmych. Ciało cięmne nazywamy czarném, gdy z innemi ciałami równie oświecone, daleko mniej światła zawse odbija, niż drugie ciała nie iednéy z niem fábby. Co się stąd pokazuje, że gdzie są cięmyści, i gdzie cięń pádą; tam jest czarno. I cięnie tym czarniejszē

Czarnote
skąd po-
chodzi.

nieyfzć wydaia się, im na około nich więcej jest światła, bo natenczas niedostatek tegoż światła w cieniu pod zmyśły nam bardziej podpada. Atoli gdyby od iakiego ciała żadne światło do oka naszego nie dochodziło; tedybyśmy go zgoła nie widzieli. Zaczem i od nayszarniejszych przedmiotów, światło do nas dochodzi, ale w bardzo małej obfitości: owszem w samych cieniach, które nam pod oko podpadaia, nieco światła się znayduie.

§. 42.

Światło
dzienné.

Ponieważ nie tylko ciała świecące, ale nawet i ciemne światło, które na nie pada, około siebie rozrzuciaia; przeto gdy słońce w czasie pogodnym ziemię oświeca, światło od ciat ciemnych nawet na owe miejsca dochodzi, dokad promienie słoneczne nie siegaia. Zatem światła dziennego wszędzie używamy, gdzie tylko światła słonecznego wprost do nas idacego nie ma. Gdyż to światło zowiemy *dziennem*, które w dzień znayduie się na owych miejscach, których słońce wprost nie oświeca. To więc światło znayduie się we wszystkich cieniach, które ciała promieniami słońca oświecone rzuciaia; i codziennie doświadczenie pokazuje iawnie, że toż światło w cieniach jest bardzo tegie, bo w oczy nas tak mocno uderza, iż za dnia z cieniów nawet i gwiazd nie widzimy, tak, iak w nocy. Bo takie jest ułożenie ciała naszego,

iż

iż w każdym zmyśle wszelkie poruszenie słabsze przytłumione bywa od znacznie tęższego, które tegoż samego czasu, razem w tymże samym zmyśle powstaie. Przeto pod dzwonem, gdy weń dzwonią, nie słyszemy głosu do nas ciszey mówiących, dla téż przyczyny, światła: zarzewia przy świetle słońca nie widzimy. Podobnymże sposobem moc światła dziennego przeszkadza do widzenia gwiazd, których światło jest daleko słabsze.

§. 43.

Gdy niebo jest niepogodne, chmury, iako ciała niezewszystkiem ciemne, w dzień wielką obfitość promieni słonecznych do nas przepuszczają. Wprawdzie te promienie nieporządnie się łamią, gdyż obłoki nie są cale przeźrzoczyste, i nie mają formnego kształtu, iednakowóż znacznie się przez chmury przebijają, i na wszystkie strony idą. A tak, gdy nawet zachmurzone jest niebo, wszędzie używamy światła dziennego w cięniach od chmur. Przed wschodem słońca, i po zachodzie, powietrzkrag wiele promieni słonecznych przeysnuie, i ku ziemi się odbijając owo słabe daie światło, które *switem*, albo *mrokiem* nazywamy. Gdyż powietrze do znaczney wysokości ziemię otacza, a jest niezewszystkiem przeźrzoczyste, (11.) Nocne nawet ciemności mają w sobie nieco światła, gdyż sowy, nietopérze, koty, i inne zwierzęta

Swit, i
mrok,

rzęta w nocy wyraźnie widzą, coby żadną miarą być nie mogło, gdyby do ich oka cokolwiek światła nie wchodziło.

§. 44.

Wykład
cień.

Zaczęć, w cieniu koniecznie być musi niedostatek światła, ale tylko znacznie wielki, nigdy zaś niebywają zupełny. Poprowadziwszy n. p. przez wierzchołek skazówki wprost stojącej i ciemnej AB (fig. 34,) linią prostą CAD , cień zupełnie zajmuje miejsce ABD , bo promienie słoneczne, prosto tylko idące, skazówka ciemną przeźmuje, i doysdź im tam nie dopuszcza. Zaczęć na ABD nie ma światła bardzo tęgiego, przeto niedostatek światła tamże jest bardzo znaczny. Dajemy więc tym czasem, że Słońce jest jedynym punktem świecącym, EG płaszczyzna pozioma, AB skazówka prostopadle stojąca, na linią BD , która jest przecięciem dwóch płaszczyzn ABD , i EG , cień padnie, i można będzie łatwo wynaleść kąt ADB , to jest *wysokość Słońca* nad widnokretem; z wiadomej długości skazówki AB , i z ięć cienia BD zrobiwszy na papierze trójkąt prostokątny, którego boki kąt prosty zawierające powinny być w stosunku linii AB , i BD (*Geom. Część I. Kar. 357, Tw. 338.*) Im wyżej idzie Słońce, tym cień bardziej się skraca, i przeciwnie. Bo im kąt ADB więcej przybywa, tym trójkąt ADB mniejszym się staje, tym

linią

liniia AD bliżey przyśtepuie do lini AB , a zatem i lini BD iest krótszą. Ze zaś cięń BD zawsze pādā na płaszczyznę, którą przez skazówkę $A\beta$, i przez płaszczyznę C przechodzi, zaczęm w strony przeciwné słońcu iść musi; i tēto obrót ciēnia sprawuie, że przez kompasy różné w dniach godziny poznaiemy.

§. 45.

Cienie pospolicie bywaiā do ciāt podobne, od których pochodzą. Niech będzie ciāto $ABED$, (fig. 35,) nieprzeźrzocyste, niewielkie, C punkt świecący, cały ostrogran ścięty $ABGFHJEDA$ ciēniem się skryie. Jeżeli więc tēn ostrogran gdziekolwiek przecināmy tablicą równoodległą od płaszczyzny AE , staie się ciēń $FGJH$ do ciāta AE cale podobny. W ogólności zaś mówiac, kształty ciēniów za pomocą Geometrii zawsze określić można. Gdyż pospolicie zależā od kształtu i położenia iakiēy powierzchni, którą czynimy przecięcie, i od ostrogranu, albo ostrokregu, którym się zamykā iakiē ciāto przeźrzocyste, i którego boki naokło dotykaiā się rzezonégó ciāta, a na wierchołku punkt świecący leży. Łatwo to poiać można, że pytanie o kształcie takiego przecięcia iest zagadnieniem cale Geometrycznem.

Czēmo
ciēnie czę-
sto bywaiā
podobne
rzeczóm,

§. 46.

Przycień. Przypuściliśmy wyżej, że słońce jest niby punktem świecącym C, (fig. 34,) i widzieliśmy, że to przypuściwszy, cień skazówki AB caleby się skończył na D. Lecz, że całej płaszczyzny słońca za punkt w samej rzeczy mieć nie można, przeto niech będzie C, cząstka słońca najwyższa, F najniższa. Toż poprowadziwszy linią FAG, łatwo rozumiemy, że i na DG nieśaki cień jeszcze pozostaie. Bo na to miejsce żaden promień z punktu F nie dochodzi, i powłócznie tym mniej światła od innych punktów między C i F położonych na nie pada, im bliżej przystępujemy do D. Przeto cień skazówki nie nagle się kończy na D, ale coraz zwolna niknie między DG, a wreszcie na G cale uśtaie. Ten zaś cień DG zwolna niknący, *przycieniem* (*penumbra*) nazywamy; bardzo jest trudno rozeznąć jego granice. Ze wszystkich ciała świecące znaczną miéwaia wielkość, i za punkta brane być nie mogą, przeto łatwo zrozumieć, że też wszystkich rzeczy cień, na które patrzymy, przycieniami się otaczają, i że dla przycieniów brzegi samych cieniów są bardzo niewyraźne. Jeżeli kąt CAF jest bardzo mały, co się prawdzi względem słońca, i linią AD nie bardzo długą, natenczas przycień popolicie niemal ze wszystkiém ginie, i dla tego przyczyny widzimy, iż niemal wszystkie cienie, gdy słońce znacznie w górę

rę wyniesione świeci, prawie żadnych przy-
cieńnięw, co do oka, nie mają.

R O Z D Z I A Ł XII.

O Słońcu, Xiężycu, i gwiazdach.

§. I.

PRzez światło ów wielki świata widok / Cząstki
niby się nám otwierá. Gdyż prawie światła, są
niekończoną moc ciął nader ogromnych, różne od
przez samo światło poznaiemy, któreto cząstek po-
ciała, że nazbyt są od ziemi odległe, prze- wietrza,
to ie *niebieskiemi* nazwano. Rzeczy, które
smakuiemy, wachamy, albo, których się
dotykamy, są blizkie nás, i chociaż głosy
o kilka mil czasem słyszemy, przecięz cia-
ło brzmiące zawfze iest w granicach po-
wietrzokregu, i powietrze między niem i
uchem naszym, albo inne iakie cząstki od
powietrza grubfze są w pośrzedku. Lecz
zmysł widzenia nierównie daley sięgá, i
za granice powietrza wychodzi. Skąd po-
znaiemy, że owe cząstki, przez które
światło do nás dochodzi, różnią się od po-
wietrza, i wszędzie, nawet wyżey powie-
trzkregu, po owych niezmiernych rozle-
głościach nieba są rozciągnione.

§. 2.

§. 2.

Czas A-
stronomi-
czny i po-
spolity.

Wzmiankowane ciała niebieskie, Słońce, Księżyc, i inne, chociaż są bardzo odległe od ziemi, przecież nie mały nam pożytek czynią, i przeto są godne naszej uwagi. Gdyż oprócz ciepła i światła, co od słońca mamy, biegiem światła niebieskich foremny, i ciągłym ludzkie od wieków czas mierzyli. Ze wschodem słońca dzień, z zachodem noc się zaczyna. Przeciag także czasu między dwoma przeysciami srodka słońca przez płaszczyznę naszego południka, dniem zowiemy, i ten na 24 godzin dzielimy. Tak trzeba rozumieć, gdy mówimy, że jest dzień 3, 4, Marca, i t. d. Taki zaś dzień od 24 godzin zawiera w sobie czas ranny, i wieczorny, noc i dzień właściwie rzeczony, kiedy nam słońce przyświeca. Północ po południu następuje we 12 godzin, i od téj chwili my dziś dni naszé zaczynamy do przyszłego południa 12 godzin rachując, a od południa znowu 12 do północy. Dawniéj były niektóre narody, i podziśdzień ieszcze są, które wciąż 24 godzin we dniu rachują, albo dzień od wschodu słońca, lub zachodu zaczynają, jak Egypcyanie i Włosi. Astronomowie zawsze 12 godzinami późniéj dzień zaczynają, niż pospolity zwyczaj niesie, i od iednego południa do drugiego 24 godzin ciągle rachują. Przeto n. p. w czasie Astronomicznym, dzień 19 Kwietnia, 13 godzina 54', w pospolitem używaniu,

waniu, czyli w czasie, iak go rachuiemy, jest dniem 20 Kwietnia, i g. 54 m. po północy.

§. 3.

Wtén sposób bieg słońca, bądź prawdziwy, bądź widoczny od wschodu na zachód dał pochoip ludzióm rachowania dni, i dzielenia ich na godziny. Drugi także bieg słońca iuż ku północy, iuż ku południowi, stał się przyczyną miarkowania lat, (III. 10.) Gdyż obywatele Kraiów umiarkowanych widzieli, że po wiosnie lato, iesiń i zima ciągłym i forénnym porządkiem następują, stąd przeciąg czasu owym czterém poróm właściwy *rokiem* nazwali. Potém zważali, że każdy rok prawie 365 dni w sobie zawiera. Gdyż n p. pewnego dnia, podczas wiosny, na iakiém miejscu wysokość południową słońca dokładnie zaznaczyli, i w następującym roku dopilnowawszy dnia, którego słońce prawie też samę wysokość południową na témże miejscu znouu miało, poznali że liczba dni, między owémi dwoma czasami upłynionych, rok cały wynosiła. Łatwiey się ieszcze długość roku z samego wschodu i zachodu słońca okazuię. Nasi rolnicy dotąd nawet na pewném miejscu stawiając, przez góry, drzewa, i inné tym podobné rzeczy miarkowane, tę część nieba opisywać zwykli; gdzie słońce pewnego dnia wschodzące, lub zachodzące dawniey widzieli, Kto tedy na początku iednéy wiosny

Rok.

śny mieysce wschodzącego słońca raz dobrze zaznaczył, i na przyzłą wiosnę dopilnował dnia, kiedy słońce znowu na témże mieyscu wschodziło; ten długość roku łatwo mógł poznać z liczby dni między iednym i drugim postrzeganiem upłynionych. Bo podczas obojga porównania dnia z nocą, wschód i zachód słońca na samym głównym punkcie wschodu i zachodu na niebie przypada. Potem zaś wschód albo zachód, ku stronie północnej, albo południowej, coraz daléj się pomyka, aż do dnia dłuższego, albo naykrótszego, po którym słońce ku owému punktowi rzezonemu znowu powoli się wraca.

§. 4.

Rok po-
spolity.

W późniejszych czasach przez náydokładniejszy, i wiele razy czynioné postrzeżania wysokości południowej słońca, znaleziono, iż rok pospolity, czyli taki, iakięgo używamy, który też zwrotnym (*tropicus*) nazywá się, má w sobie dni 365, godzin 5, minut piérwszych 48 $\frac{3}{4}$, i dla téy przyczyny każdy rok czwarty jest pospolicie przestępny, i zawiera w sobie dni 366. Gdyż 5 godzin 48 $\frac{3}{4}$, co cztery lata, prawie 24 godzin czyli dzień cały wynoszą, a zatem w krótkim czasie rok pospolity znacznieby odstąpił od prawdziwego biegu słońca, gdybyśmy w każdym roku 365 dni rachowali. Początek roku pospolitégo wcale

Ie od upodobania zawisł. Gdyż iedné narody zaczynaią rok od dnia náydluższego, drugie od porównania dnia z nocą, wiosnowego, albo iesiennego, inne od inszych czasów. Ułożenie naszego kalendarza od Rzymian má początek, którzy pierwéy od porównania wiosnowego dnia z nocą, potem zaś prawie 10 dnia po náykrótszym dniu rok zaczynali. Ténże sám Początek roku podziśdzién się kładzie w kalendarzu pospolitym, który od Papieża Grzegorza XIII swoje wziął nazwisko.

§. 5.

Niemniéy wielką rzeczą w téy mierze i **Zwyczaj-**
 Xiężyc ludzióm byđź się zdawał, gdyż pra- **né odmiany**
 wie w takiéyże wielkości nám się ukazuje, **xiężycá.**
 w iakiéy i słońcé, a chociaż iego światło
 iest nierównie mnieysze i słabsze od swia-
 tła słonecznego, przecieź znacznie tłumi
 światłość innych gwiazd, i nocy widné
 czyni: zaczęm bardzo wiele nám pożytku
 przynosi, zwłaszcza podczas zimy, mie-
 szkańcóm zaś kraiów ciepleyszych przez
 cały rok, gdyż u nich latém nocy są zna-
 cznie dluzsze, a przeto byłyby ciemniéy-
 sze niż u nás. Nadto ustawiczne odmia-
 ny téy planety wiele uwagi w ludziach
 wzbudziły, zwłaszcza w mieszkańcach
 tych kraiów, w których niebo iest ustaw-
 cznie pogodné, ani chmury xiężycá nie
 zasłaniaią. Tám, ráz zgoła nie widuią go
 na niebie, drugiráz z światłemi bywá ro-
 T gámi,

gami, już połową, już całym sobą przyświeca. Gdy jest w pełni, zawsze wschodzi o zachodzie słońca, potem zaś z wolna światło traci, od strony zachodniej wschodzi codziennie później, i zbliża się ku wschodowi słońca. Nakoniec prawie całe światło straciwszy, małego poprzedza wschód słońca. Toż nie widać go przez kilka dni, potem zaś z rogami ku wschodowi obróconemi znowu się ukazuje, po zachodzie słońca wkrótce zachodzi. Zachód księżyc codziennie później przypada, światła zaś w nim przybywa od strony zachodniej, póki nakoniec cały nie zajaśnieje.

§. 6.

Mieśiąc, W krótkim czasie ludzie dostrzegli, iż wszystkie wzmiankowane odmiany księżyca w przeciągu 29 dni, albo 30, przemieniają, toż znowu się podobnym sposobem wracają. Ten więc przeciąg czasu *księżycem* nazywali, i łatwo dochodzili, że zmieniając, zaczynając od nowiu już 29 dni, już 30 naprzemiany miały. Przeto, u bardzo wielu narodów dawniej miesiące tak ciągle szły naprzemiany, iż sam księżyc na niebie przez swe odmiany im ukazywał, bez żadnego kalendarza, którą część miesiąca, owszem prawie, który dzień przepędzali. Podziś dzień nawet Turcy i Żydzi takich miesięcy używają, których początek od nowiu, środek od pełni rachują. Ze zaś w księżycu cztery są znaczniejsze odmiany,

miany, to jest, dwie kwadry, pełnia i nów, a między każdą z tych odmian jedną i drugą prawie 7 dni upływa, przeciąg 7. dni *tygodniem* nazwano, a zatem miesiąc 4 tygodnie, i jeden, albo dwa dni w sobie zawiera.

§. 7.

Ponieważ 12 takowych miesięcy rok prawie cały wynoszą; niemal wszystkie narody rok swój na 12 miesięcy podzieliły. Ale w tej rzeczy wielką różnicę zachodzi. Ze bowiem 12 miesięcy, w których przemiany, to 29, to 30 dni rachujemy, tylko 354 dni wynoszą, a tem samem prawdziwego roku słonecznego prawie 10 dniami nie dochodzą, co, we trzy lata, prawie jeden miesiąc czyni; przeto niektóre narody bez względu na bieg słońca czas 354 dni, albo 12 takowych miesięcy, o jakich wyżej mówiliśmy, za rok poczytały i rokiem go księżycowym nazywają. Turcy podziśdzielić iść tak lata rachują, a zatem początek ich roku zwolna cofając się przez wszystkie dni w roku przechodzi, a tenże sam miesiąc, który śród lata raz przepędzają, innych lat w zimie przypada. Inne narody unikając tego zamieszania, zatrzymały się wprawdzie przy miesiącach po 29, i 30 dni rachowanych, ale prawie co trzy lata, cały miesiąc dodawały: przezco lata znacznie nierówne były na bieg słońca i na bieg księżyca względem siebie. Nakoniec nie-

Rok słoneczny i księżycowy.

które narody rok biegiem słońca miarkowały, nie mając względu na księżycą. Tak Rzymianie czynili, których kalendarza my podziśdzieli używamy. Rok Rzymski ze 12 wprowadzie składał się miesięcy, ale popolicie 30, albo 31 dni na każdy miesiąc rachowano. Gdyż Styczeń miał w sobie 31 dni, Luty zaś w roku popolitym 28, w przestępnym 29. Inne miesiące tak rachowano:

Marzec	31	Dni, Sierpień	31	Dni
Kwiecień	30,	Wrzesień	30,	
Maj	31,	Październik	31,	
Czerwiec	30,	Listopad	30,	
Lipiec	31,	Grudzień	31.	

§. 8.

Wzycie
Kalendarza
Rzymskiego,
albo, na-
sazgo.

Tak lata miarkowane, podług naszego albo Rzymskiego Kalendarza, do równości z sobą bardzo blisko przystępują, i więcej różnicy nad jeden dzień nie mają. Nadto, też same miesiące w téż same porze roku przypadają. Zaiście obadwa té pożytki tak wielkie są, iż przez wzgląd na nie sprawiedliwie zaniechano biegiem księżycy wymierzać lata, zwłaszcza po krajach zimniejszych, gdzie księżyc w zimie niemal przez cały miesiąc pod chmurami się kryje, latem zaś ledwie się widzieć daje, dla krótkości nocy. U nas dlatego wszystkie miesiące od téż samej odmiany księżycy wcale się zaczynać nie mogą, że czę-

sto

sto dwoma dniami byłyby dłuższe w przeciągu czasu między jednym i drugim, tuż następującym nowiem. Przeto, gdy się iaki nasz miesiąc zaczyna od nowiu, pierwszą kwadra księżycą na dzień 9 po zaczęciu, pełnia na 18 i t. d. przypada.

§. 9.

Ze tedy obroty ciał niebieskich do dzielenia czasu ludziom są użyteczne i potrzebne, dosyć wiele na tém zależy, abyśmy je pilnie zważyli i roztrząsali. Wzmiankowane obroty gwiazdami miarkować należy, jeśli je dokładnie poznać chcemy. Wiadomo, że każdej nocy pogodnej niezmierną moc gwiazd małych iskrzących się widzimy, między którymi odległości nigdy znacznie się nie odmienniają, i które nieruchomymi zwiemy. Kto na niebo przez kilka godzin patrzy, oczywiście postrzeżę, że liczne gwiazdy od wschodu na zachód idą. W naszych krajach, ku północy, postrzegamy nieiaką gwiazdę, niepomierne światłą, którą co do oka, zawsze na jednym miejscu zostaje. Ta nazywa się *gwiazdą biegunową*, (*stella polaris*,) a wszystkie inne gwiazdy tym mniejsze koła przebiegają, im od niej mniej są oddalone, i niektóre z nich wcale nie zachodzą, (1) ale bez przestanku nad widno-

Gwiazda
Biegunowa,

(1) Na każde miejsce te gwiazdy nigdy nie zachodzą, których odległość od gwiazdy biegunowej jest mniejszą od szerokości Geograficznej miejsca danego.

dnokretem została. Niektórzy Astronomowie doświadczyli wprawdzie, przez swe narzędzia obrót gwiazd jak nądokładnie postrzegając, że i gwiazda biegunowa nieiakie koło, blisko pewnego punktu nieruchomego, obiega: lecz ten iey bieg jest nader mały, i samym okiem na niebo patrząc nikt go postrzedz nie może. Na wszelkiem miejscu ziemkiem gwiazda biegunowa, albo raczej, w punkt nieruchomy, około którego ta gwiazda chodzi, na płaszczyźnie południowej ukazuje się: co łatwo postrzegamy do rzeczony płaszczyzny oko przyłożywszy.

§. 10.

Bieguny
nieba,

Tak się dzieje na całej północnej półkuli ziemskiej. Z drugiej zaś strony równika, podobnyż punkt nieruchomy, ku południowi, na płaszczyźnie południowej każdego miejsca, widzieć się daie. I chociaż żadna gwiazda znaczniejsza nie jest tak bliska rzeczony punktu, jak zbliżoną widzimy naszą gwiazdę biegunową do punktu północnego; przecież są niektóre gwiazdki niedalekie, co bardzo małe koła widocznie przebiegają, i od tegoż punktu zawsze w jednakowej odległości krążą. O czém nas, i postrzegani dokładniejsze, czynione narzędziami astronomicznymi, upewniaia. Owe tedy dwa punkta, przez które wszystkich miejsc płaszczyzny południowej przechodzą, biegunami są nieba, ieden

ieden północny, drugi południowy, a linia, którą te dwa punkta łączy, jest osią nieba i ziemi, (II. 9. IV. 8.) Jakakolwiek gwiazda n. p. f. (fig: 36.) od biegunów N i S oddalona, w ten sposób idzie ku zachodowi, że odległości NF, i SF wcale się nie odmięniała, bo odległość między któremkolwiek dwiema gwiazdami odmięnie nie podległa. Zaczem w trójkacie N F S boki się odmięnić nie mogą, zatem ani kąty (Geom: Czes: I. §. 316.) Przeto i linia FH, do osi NS prostopadła nieodmięnną została, gdyż punkt F około osi krąży. Każda tedy gwiazda F codziennie przebiega koło, do osi nieba prostopadłe, a zatem iedno z równoleżników.

§. II.

Zaczem wszystkie gwiazdy nieruchome tak bez przstanku krążyć się zdają, iak Wysokość
bieguna, gdyby do owej wydrożonej kuli niebieskiej, bardzo wielkiej, przybite były, a rzeczoną kulą razem z niemi, około własnej osi, od wschodu na zachód ustawicznie się obracała. Samo słońce ma ten bieg półpolity, i dla tego iedno z kół prawie równoodległych codziennie przebiega. Mniemamy, że płaszczyna południowa iakiego miejsca przecina kulę niebieską, i niech będzie CV (fig: 37) linia pionowa na toż miejsce, BCH przecięcie widnokręgu myślnego (IV. 7.) C szrodek nieba i ziemi, P ieden z biegunów, PC, oś
świa-

świata, AC przecięcie płaszczyzny równika, a będą kąty ACP , i VCH proste; zatem $ACV = PCH$. Ze tedy ACV jest szerokością Geograficzną mieyscá (11. 10) PCH zaś wysokością bieguna na toż mieyscé, czyli wyniesieniem bieguna P nad widnokrag CH , następuje, iż szerokość Geograficzną każdego mieyscá równa jest wysokości bieguna na toż mieyscé, a zatem wynalezioną bydz może przez postrzeganie wyniesienia bieguna nad widnokregiem, kąt zaś BCA jest wyniesieniem równika nad widnokregiem. Ze bowiem BCV jest kąt prosty, stąd idzie, iż odcinąwszy wysokość bieguna na pewné mieyscé, od kata prostego, czyli od 90° , zostanie wyniesienie równika (*elevatio aequatoris*) na toż mieyscé.

§. 12.

Śłońce
má bieg
własny.

Jeżeli tedy jakie światło niebieskie nie tylko codziennie od wschodu na zachód krąży, ale też razem mieyscé względem gwiazd nieruchomych odmienia, i dzień po dniu, coraż do innych gwiazd zbliżone się ukazuje; za pewną trzymać można, iż takie światło, oprócz biegu pospolitego wszytkim ciałom niebieskim od wschodu na zachód, má jeszcze bieg własny, i osobliwy. Ściąga się to i do Słońca, około którego, chociaż nigdy oczyma samými gwiazd na niebie nie widzimy, bo światło słoneczne nam do tego przeszkadza (XI, 42;) można jednak postrzegać gwiazdy, które albo

po

po zachodzie słońca zaraz wschodzą, albo też wschód jego poprzedzają. Takie zaś postrzegania przez kilka miesięcy czyniąc, obaczymy, że coraż iedne gwiazdy miaſto drugich, pomału ciągiem następować będą: a tym ſposobem poznamy, że odległość słońca od gwiazd nieruchomych uſtawicznie ſię odmienia. Stąd koniecznie wniefimy, że i słońce oprócz biegu dziennego od wschodu na zachód, ma ieſzcze bieg własny.

§. 13.

Zebyśmy ten bieg własny słońca zrozumieli, dopilnujemy przez kilka nocy nieprzerwanych na dobrym zegarze Astronomicznym owej czasu chwili, kiedy iaką gwiazda przez południk przechodzi, dōydzimy, że owo iej przeyscie co dzień 4' prędzęj ſię zdārzą, niż pierwey było. Jeżeli n. p. iaką gwiazda nieruchomą, dnia 7 Stycznia pewnego roku, o ſamej 12 godzinie w nocy przez południk przechodzi: co gdy ſię dzieie, mówimy, że gwiazda góruie (*culminat,*) taż sama gwiazda 8 dnia Stycznia górować będzie prawie o 11 godzinie 56 minutach, dziewiętego Stycznia o godzinie 11 m. 52, i t. d. i tak bez przeſtanku coraż prędzęj naprzód w nocy, potem za dnia, nakoniec za 7 Stycznia, w roku następującym, znowu prawie o godzinie 12 na południk przyydzie. Zaczem rzeczona gwiazda w przeciągu iednego roku, w którym słońce 365 razy przez połud-

Górowanie
nie światła
niebie-
skich.

łudnik przeszło; 366 razy górowała, tak, iako i inne gwiazdy nieruchome. Czas między górowaniem, i górowaniem tuż następującym iedneyże gwiazdy zawsze wcale równy wypada. Co iasnie poznaćemy z zegaru Astronomicznego, którego przy postrzeganiu gwiazdy używamy. Tęmi bowiem czasy zegary Astronomiczne iuż do takiej doskonałości przyszły, że przez długi czas bez żadnego znacznego uchybienia wcale równo iść mogą.

§. 14.

Inne widzimy gwiazdy zimne, a inne latem.

Ze tedy wszystkie gwiazdy nieruchome obiegi swoje codziennie ku zachodowi śpieszniej odprawiają, niż słońce, stąd następuje, że każda gwiazda, która dziś razem ze srodkiem słońca przez południk przechodzi, nazajutrz 4' przedy na toż miejsce powróci, a zatem słońce dzień w dzień coraz bardziej ku zachodowi za nią się pozostaje. Zaczętem własnym biegiem oczywiście ku wschodowi idzie, i w roku iednym cały okrąg nieba tymże biegiem przebywa. Stąd pochodzi, że o iedney godzinie w nocy, w pewney stronie nieba, inne gwiazdozbiory (*constellatio*) latem widzimy, inne na wiosnę, w jesieni inne. Gdyż gwiazda nieruchoma, która wśród zimy o północy góruie, pośród lata koło południa przez południk przechodzi, i dla tego natenczas w nocy iey nie widzimy. Przeciwnie zaś, te gwiazdy podczas letnich
nocy

nocy widzimy, których zimą światło dzień-
ne widzieć nam nie dopuścza.

§. 15.

W tymże tedy samym czasie, w którym
Słońce idąc ku zachodowi 365 razy obiega Czas średni:
dni.
niebo, każda gwiazda nieruchoma 366 ra-
zy w tęż stronę krąży. Chociaż bowiem
namienione obiegi nie zewszystkiem się zgá-
dzają; przecież różnica tak mała w nich
zachodzi, że ią opuścić można. Gdyby te-
dy własny bieg Słońca był zupełnie iedno-
stajny; każdy całkowity obieg iego, do
całkowitego obiegu gwiazdy nieruchomey,
byłby, iak 366: 365; a zatem obieg gwiazd
odpr.wiałby się we 23 godzinach 56', 4",
obieg zaś Słońca we 24 godzinach. Przeto
Astronomowie w ten sposób nastawiają zé-
gary, które zawsze iednostajnie iść po-
winny, iż n.in gwiazda nieruchoma raz o-
bieży niebo, rzeczóné zegary dokładnie
wymierzą 23 godzin, 56' 4". Jeśli zegár
n. p. pokazuje 9 godzinę 5', 6" o téy wła-
śnie chwili, kiedy dziś gwiazdą nierucho-
mą góruie; nazajutrz, gdy taż gwiazdą
będzie na południku, musi pokazać wła-
śnie 9 godzinę, 1' 10". Tym sposobém
zegary Astronomiczne podług biegu gwiazd
nieruchomych nastawiają się, i tak ustawio-
né ukazują czas, średnim od Astronomów
nazwany. Każdę więc gwiazdy nieru-
chomey obieg całkowity trwa 23 godzin
56', 4" czasu średniego, obieg zaś całko-
wity

wity słońca, jest dłuższy 3' 56" takiegoż czasu.

§. 16.

Czas prawdziwy.

Czas średni, o którym mówiliśmy, różni się od czasu widocznego, który też Astronomowie *prawdziwym* nazywają: gdyż przez zegary Astronomiczne niezawodnie doświadczono, że bieg słońca nie jest zupełnie iednostajny, bo czasy między iednym przeyscieniem środka słońca przez południk, i drugim tuż następującem, czyli dni prawdziwe, nie zewszyskkiem są między sobą równe, ale w zimie trochę dłuższe, niż latem chociaż różnica między dniami prawdziwemi od 24 godzin, ledwie do 1' dochodzi. Kompas, czyli zegary słoneczne czas prawdziwy, zegary zaś czas średni pokazują. Przeto na kompasach razem, i na zegarach prawie nigdy południe, ani inszą iaką godziną, o téżże samey chwili nie przypada. Gdyż pośpolicie środek słońca trochę prędzej, albo później przez południk przechodzi, niż jest 12 na zegarze, czyli w czasie średnim. Bo dni i godziny zegarami wymierzone, środek trzymają między dniami i godzinami nierównemi czasu prawdziwego, gdyż są krótsze od naydłuższych, a dłuższe od naykrótszych. Téy nierówności w biegu słońca widocznym, iako bardzo małej, nie można wprowadzić poznać z cienia skazówki, o czém wyżey mówiliśmy (IV, 3, 10,) ale przez dokładniejszy postrzegania, i przez uży-

używanie zegarów Astronomicznych, niewątpliwie się pokazuje.

§. 17.

Nie uważając więc tym czasem na bieg słońca dzienny od wschodu na zachód, ponieważ wszystkim ciałom niebieskim jest spólny, sam bieg jego szczególny i roczny do roztrząśnienia zostaje. Tę zaś bieg, iako dowiedliśmy, dzieje się ku wschodowi, i oraz przez półroku jest na południe, a przez drugie półroku na północ względem równika, (III. 10.) Zaczęwszy od porównania dnia z nocą wiosenną, słońce z samego równika, między wschodem i północą, ukośnie coraz wyżej postępuje, poki dnia najdłuższego, podczas lata w naszych krajach, na zwrotnik raka nie dójdzie. Stąd znowu ukośnie coraz bardziey zbliża się do równika, razem też nieprześcannie ku wschodowi postępuje, aż nakoniec podczas porównania dnia z nocą w jesieni przez sam równik przechodzi. Toż między południem i wschodem nieustannie się zniżą, aż do zwrotnika koziorozca, do którego w dniu najkrótszym dochodzi. Stamtąd znowu idąc w górę do równika, w czasie porównania wiosennego dnia z nocą na tymże równiku stawa. Ustępek (*declinatio*) słońca od równika na każdy dzień znaleźć można z postrzegania wysokości jego południowej. Gdyż podczas dni obojga porównania dnia z no-

Vstępki
świata nie-
bieskich.

cą wysokość słońca południową równą jest wyniesienia równika, albo nuybliżey do równości przystepuie. Jeśli więc namienioną wysokość słońca południową, od wysokości tegoż słońca południowey, któregożkolwiek dnia następującego dostrzeżonę, albo wzajemnie drugą od pierwszey odciągniemy, ustepek słońca, w czasie południa, owego dnia mieć będziemy. Powszecchnie bowiem ustepek każdego światła na niebie, zowiemy łuk południka między témże światłem i równikiem leżący, i przeto na kuli niebieskięj toż samo jest ustepek, co na kuli ziemskięj szerokość Geograficzną.

§. 18.

Wykreślenie drogi pozornęj słońca,

Na kuli gładkięj z drzewa, albo z iakiego kruszcu zrobionęj, poprowadź koło wielkie, któreby równik wyrażało; i toż koło z pewnego punktu, iakby tam porównanie dnia z nocą przypadało, podziel na 365 części równych, ile jest dni w roku. Nadto, zaznacz na kuli obadwa bieguny, i poprowadź przez nie wiele południków; albo też ieden południk ruchomy, i na stopnie podzielony, do obudwóch biegunów przypraw. Toż iesli porównanie wiosienne dnia z nocą było n. p. dnia 20 Marca, pierwszą częśćką na równiku należy do dnia 21, drugą do 22, trzecią do 23 Marca, i t. d. Wziąwszy tedy na południku nad każdym podziałem przyzwoity ustepek słońca, zaznacz go
włzę-

wszędzie na kuli n. p. w górze pierwfzey
 cząstki ustepek słońca w południe dnia 21
 Marca, nad drugą cząstką ustepek słońca w
 południe dnia 22 Marca i t. d. Toż samó-
 uczu na wszystkie 365 dni w roku kła-
 dąc ustepek północne ku biegunowi półno-
 cnemu, a południowe ku południowemu.
 Linia przechodząca przez wszystkie zazna-
 czone punkta, nie całę wprawdzie, ale ie-
 dnak bardzo blisko przytapi do owęy dro-
 gi, którą słońce właściwym swym biegiem
 zdaje się przechodzić. Poznań zaś, że owa
 droga na niebie iest z liczby kół wielkich,
 które połowa iest nad równikiem, druga
 zaś pod równikiem przypada. Toż koło
 całę leży na płaszczyźnie, którą przez śro-
 dek nieba i ziemi przechodzi, i płaszczy-
 znę równika pod kątem prawie $23^{\circ} 28'$
 przecina. Tyleż stopniów i minut náywię-
 kszy ustepek słońca má w sobie, gdy iest
 dzień naydłuższy, albo náykrótszy.

§. 19.

Położenie i własność tego koła, które ro-
 cznokręgiem (*Ecliptica*) zowią, łatwo po-
 znaiémy na owych kulkach udziałanych,
 które niebo wyrażają. Słońce cały roczno-
 krag przechodzi w czasie iednego roku,
 czyli 12 miesięcy; przeto już od dawnych
 czasów koło to podzielono na 12 części
 równych, które znakami niebieskiemi na-
 zywamy. Każdy znak má w sobie 30 sto-
 pniów równych, bo każdy miesiąc słońce
 przechodzi

Roczno-
 krag.

czny

czny ze 30, albo ze 31 dni składa się. Tym sposobem cały rocznokrąg na 360° podzielony został, co dowodliwie dało pochód do dzielenia za czasem wszystkich kół, i wszędzie na 360° . Ze koło rocznokregu widać było wiele i znacznych gwiazd, dąwni Astronomowie we 12 gwiazdozbiorach je zawarli, żeby tém lepięj przez nie 12 części równych rocznokregu rozeznawać mogli. Rzeczony gwiazdozbiory nie są równe między sobą, i poczęści dosyć daleko z obu stron od rocznokregu odstępują. Nazwiska znaków niebieskich od okoliczności miesiącom właściwszych wzięte, są następujące:

♈ Baran	♎ Waga
♉ Byk	♏ Niedźwiadek
♊ Bliźnięta	♐ Strzelec
♋ Rak	♑ Kozłorożec
♌ Lew	♒ Wodnik
♍ Panna	♓ Ryby.

§. 20.

Rozdział
rocznokre-
gu.

Tęż są same nazwiska i 12 częściom równym rocznokregu służą, owszem rzeczony céchy ♈, ♉, ♊, i t. d. nie gwiazdozbiorom, ale samym częściom rocznokregu są właściwe. Punkt w którym słońce przy porównaniu wiosenném dnia z nocą w Marcu przez równik przechodzi, jest pierwszym punktem barana, od którego stopnie tegoż znaku rachować zaczynamy,

i ku

i ku wschodowi aż do 30° rachujemy. Toż dalej inne znaki własnym porządkiem ku wschodowi następują. Około wiosennego dnia z nocą porównania punkt iesiennego porównania, czyli początek znaku wagi, pośrodek nocy na samym południku widzieć się daie, a zobuſtron ku wschodowi, i ku zachodowi czwartą część rocznokregu jest widzialną. Tak dawni Aſtronomowie wszystkie gwiazdy z téj połowy rocznokregu do 6 gromad łatwo zebrać mogli, i toż ſamo uczynili w czasie iesiennego porównania dnia z nocą, względem drugiey połowy rocznokregu, którą pod téż porę w nocy poſtrzégali. Tym ſposobem raz oznaczone gwiazdozbiory, zczasem dokładniéj okreſlać można było; gdyż co noc, więkſzą ich część okazywała ſię na niebie.

§. 21.

Przeto bez wątpieńia; rocznokrag dał pochóp, że i inne znaczniejszy gwiazdy w oſobné gromady zebrano. Rzeczonné gwiazd gromady bardzo łatwo poznaiemy za pomocą udziałaney kuli niebieſkiej, albo mápp niebieſkich, ſamo zaś ich opisanie niewiele nám do tego pomagá. Na kulach niebieſkich równik nie jest podzielony na 365 części, iakoſmy wyżej przypuſcili, (18), ale na 360, które ſię zaczynają razem ze ſtopniami rocznokregu od punktu porównania dnia z nocą na wiosnę, czyli od piérwſzego punktu barana, i ku wscho-

Wproſt-
poſtępowanie.

U dowi

dowi porządkiem idą. Z każdym światłem niebieskiem pewny punkt równika przez południk przechodzi, łuk zaś równika między owym punktem i początkiem znaku barana zawarty, Astronomowie *wprostpostępowaniem* (*ascensio recta*) nazywają. Z czego łatwo się pokazuje, iż na kuli niebieskiej południk przez pierwszy punkt barana poprowadzony, toż samo jest, co na ziemi południk pierwszy, a wprostpostępowanie długości Geograficznej jest obrazem.

§. 22.

**Szerokość
i długość
gwiazd nie-
bieskich.**

Zaczem słońce własnym swym biegiem na płaszczyźnie rocznokregu około ziemi zdaie się nieustannie krążyć, i w przeciągu roku cały swój okrąg obiegać. Przeto na niebie rocznokrag takię jest wagi, że długość i szerokość gwiazd względem niego, a niewzględem równika miarkowana bywa. Dla téj także przyczyny na udziaływanych kulach niebieskich zawsze się wyrażają dwa bieguny rocznokregu, czyli owe dwa punkta ze wśzech stron na 90° od rocznokregu odległe. Koło wielkie, które przez te bieguny, i przez jaką gwiazdę przechodzi, rocznokrag w pewnym punkcie zawsze przecina, i łuk owego koła, który jest między gwiazdą, i rocznokregiem, szerokością gwiazdy nazywamy: łuk zaś rocznokregu od pierwszego punktu V , aż do pomienionego punktu, jest długością téż gwiazdy. Długość

gość równie, iak wprostpostępowanie zawsze się rachuje od zachodu na wschód, czyli podług porządku znaków na niebie. Szerokość zaś, tak, iako i ustepek, albo jest południową, albo północną.

§. 23.

Xiężyc także spólnie ze wszystkiemi innemi światłami, ile go razy na niebie widzimy, od wschodu na zachód idzie. Nadto zaś, tak iako i słońce ma nieiaki bieg własny, bo względem gwiazd nieruchomych coraż miejsce odmiienia, i w stronę nieba wschodnią, czyli podług porządku znaków idzie: co iawnie każdy widzi, ktokolwiek przez kilka nocy ciągle biegu jego dostrzega. Owszém xiężyc od rocznokregu bardzo mało odstępnie: gdyż ustepek jego náywiększy, nigdy bardziéj nie przewyższa náywiększego ustępu słońca, nad $5^{\circ} 18'$. Droge własną około ziemi daleko prędzéj przebiega, niż słońce, i chociaż bieg jego jest znacznie nierównieyszy od biegu słońca; postrzeganie jednak naucza, iż pominąwszy słońce, gdy cały okrąg nieba przebieży w przeciągu prawie $29\frac{1}{2}$ dni, znowu tam dochodzi, gdzie jest słońce. Zaczém słońce przez obrot swój dzienny, od wschodu na zachód coraż bardziéj od xiężycy odstępnie, tak dalece, że xiężyc tylko $29\frac{1}{2}$ razy niebo obiega; słońce zaś pospołu w tymże samym czasie $30\frac{1}{2}$. Prze-

Obieg
xiężycy.

to każdy obieć średni księżycy od wschodu na zachód, tak się ma do dnia 24 godzin w czasie średnim, iak $30\frac{1}{2}$, do $29\frac{1}{2}$; zaczęć księżyc po 24 godzinach, i 48' albo 49' czasu średniego namięzionym biegiem do tegoż samego południka nakoniec powracać.

§. 24.

Bieg księżycy
ca względem
biegu
słońca,

Księżyc w pełni zawsze o znakami jest oddalony od słońca, albo znayduie się na miejscu, które odpowiada punktowi rocznokregu wprost przeciwko słońcu leżącemu. Jeżeli więc naten czas słońca, ma ustepek południowy; księżycy ustepek jest północny; i na odwrót. Przeto w czasie nocy letnich, kiedy światła księżycowego niewiele potrzebujemy, księżyc tak nisko na niebie chodzi, iak słońce chodzić zwykło; ale za to podczas zimy, kiedy namiego światło jest użyteczniejsze, tym wyżey krąży. W pełni wschód księżycy o zachodzie słońca przypada, a zatem o téj prawie godzinie wieczorowey, o której słońce zrana przed półrokiem wschodziło, i w téj niemal części nieba. Przeto kompasy o téj dobie przez światło księżycy tak pokazują godziny, iak gdyby na nie światło słoneczne padało. Ponieważ znacznie coraż za słońcem pozostaje, coraż też późniéy wschodzi, w reszcie prawie zgoła światła nie mając, przed słońcem nieco wscho.

wchodzi. Tudzież na rocznokregu do słońca coraż bardziey się zbliża, a w kwadrze na 3 tylko znaki od niego jest odległym. Nakoniec w tenże sám znak wchodzi, w którym jest słońce: z czego poznaemy, że w czasie nowiu, na tymże samym punkcie rocznokregu znayduie się, co i słońce, chociaż go natenczas nie widzimy. Lecz wtedy po zachodzie słońca coraż późniey zachodzi, i dla tey przyczyny w kilka dni wieczorem znowu daie się widzieć, jeśli niebo jest pogodné. Tak codzién późniey zachodząc, raz wraz daley od słońca na rocznokregu odstepuie, w kwadrze trzech, w pełni zaś, kiedy przez całą noc świeci, szesciu znaków ma odległość.

§ 25.

Zaczym xiężyc na nowiu jest w złączeniu (*in coniunctione*) ze słońcem, równą z nim ma długość: lecz podczas pełni jest w przeciwpolożeniu (*in oppositione*), czyli szescią znakami jest od niego odległy. Namiénione dwie okoliczności inaczeý téż wyrażamy, mówiąc, że xiężyc jest w prostopolożeniu (*in syzygiis*.) W obudwóch kwadrach na 3 znaki jest od słońca daleki. Przeciąg czasu między iednym złączeniem i drugiem tuż następującem, *mieściem* właściwie się nazywá, czyli obiegiem xiężyca dobieżnym (*mensis synodicus, revolutio synodica*.) Czas zaś obiegu prawdziwego, czyli obieg obieżny (*mensis periodicus, re-*

Obieg do-
bieżny xię-
zyca.

volu-

316 R O Z D Z I A Ł XII.

volutio periodica,) w którym xieżyc całą swą drogę przebiegá, krótfzy iest od miefiaca n: mienionego: gdyż słońce w tym czasie z miefiaca złączenia prawie na ieden znak ku wschodowi odchodzi, w którym xieżyc znówu powraca do punktu, od którego, będąc w nowiu, swóy obrót zaczął, a zatém więcéy, iak ráz niebo obéyśdź musi, nim się ze słońcem zeydzie. Stąd przez dokładnieysze postrzegania dowiedziano się, iż xieżyc obrot swóy obieżny, (śrządek tu postrzeżeń bierzemy,) we 27 dniach, 7 god: 43', 12", czasu śrzedniego do téyże gwiazdy nieruchoméy odprawując, który był blizkim, kiedy bieg swóy odbywać zaczął.

§. 26.

Słońce iest
kuliste,

Chociaż samém okiem na słońce patrzeć nie można, gdy się w górę na niebie podnieśie; atoli iednak przypatrzeć się iemu możemy, bez niebezpieczeństwa utraty wzroku, przez szkła zafarbowané, lub przykopconé. Astronomowie używając przyzierników namienionémi szkłami opatrzonych, postrzegli, że na słońcu bardzo często bywają nieiakie plamy czarne, różnego kształtu, z których biegu forémnego poznali obrot słońca nieustanny, około iego osi. Owszém, z czasu, przez który te plamy widzieć się dają, a potem na iednym brzegu słońca zniknąwszy, na drugim znówu się ukazują, poznano, że každy

ždy całkowity obrot słońca około swęj osi trwá przez dni $25\frac{1}{2}$. Z czego iawnie poznaiemy, że słońcé, które się zawsze wydaie byđź płaszczyzną okrągłą, w samej rzeczy kulą byđź musi. Bó kula w wielkiey odległości nakształt płaszczyny okrągłéy nám się wydaie. Jednakże między kulą i płaszczyzną okrągłą ta różnica zachodzi, że kręcąc się około swęj osi, kula zawsze má kształt płaszczyny okrągłéy, płaszczyzna zaś pospolicie podługowatą, a czasém, gdy do oka krawędzią się obróci, linią się byđź wydaie. Ze tedy słońcé zawsze widzimy płaskie i okrągłe, chociaż się obraca około swęj osi, przeto kulistę byđź musi.

§. 27.

Jeżeli nic cieniá w tén sposób rozciągniemy, iżby patrzącemu środek słońca, gdyby tén był widzialny, zakrywała, wśzystkie promienie słoneczne, co na tę nic padaia, są na płaszczyznie, którą przez środek słońca, nic, i żrzenie oka przechodzi, tu albowiem nie zważamy, że się światło łamie. Niech tedy będzie A F B A (fig: 38) przecięcie wzmiankowaney płaszczyny, i kuli słonečnéy, iawná jest rzecz, iż przez nie, zrobi się koło, którego spólny jest środek C ze słońcém. Poprowadźmy od środka oka O, linią O C, któraby na F koło przecinała, i dwie styczné O E, O D, a będzie E F D łuk koła nicią zasłoni-
niony,

Srzednica
widoczna.

piony, F środek owęj części na powierzchni słońca, którą z O , widzieć można, punkta zaś E i D , na końcach téj części przypadają. Gdyż wszelką linią, od któregożkolwiek punktu na obwodzie $A F B A$ wziętego, do O poprowadzoną, między liniami $E O$ i $D O$ przypada. Zaczem i oko, którem przez samę linię proste rzeczy widzimy, wszystkie punkta w słońcu, których tylko dożyć można, między E i D , widzi. Zaczem nie prosto rozciągniętą zastanawiając oku na O środek F płaszczyzny słonecznej, zastanawiałaby także sam środek C słońca, choćby go cząstki słoneczne nie zakrywały. Końce zaś A i B , średnicy AB do CO prostopadłej, zawsze przypadają koniecznie za E i D , i kąt między liniami z A i B do O poprowadzonymi zawarty, zawsze jest mniejszy od kąta $E O D$. Atoli jednak różnica między temi dwoma kątami tym mniejsza zachodzi, im samę kąty są mniejsze, a nakoniec i całe, co do oka: niknie, jeśli kąt $D O E$, co się prawdzi względem słońca i zięzycy, niewięcej, jak do $32'$ blisko dochodzi. Zaczem kąt $E O D$, bez wszelkiego błędu znacznego, może być miany za kąt, pod którym samę średnicę słońca widzielibyśmy, gdyby bez przeszkody widziana być mogła. Ze zaś względem wzyśkich planet też sama prawda waży, Astronomowie ten kąt, pod którym średnicę ich płaszczyzn postrzegają, widoczną średnicą zowią, przez dokładniejszy zaś planet

planet postrzeganie docieczono, iż średnica widoczna słońca i księżyca, nieco, ale bardzo mało jest odmienna,

§. 28.

Im słońce bliżej do oka przystępuje, tym średnica jego widoczna bardziej się powiększa. Z tego bowiem, cośmy powiedzieli, pokazuje się, iż AB (fig: 39), średnica słońca, na którą z punktu O patrzymy, zawsze jest do CO prostopadła. Zaczem kąty na A i B są równe. Gdy tedy słońce zbliża się do oka O , średnica AB przychodzi na GH , a kąty na G i H znowu są równe. Toż, ponieważ $GH = AB$, linią OG nad OA przypada, i OH , niż OB . Zaczem kąt GOH większy jest od kąta AOB . W tento sposób, ogólnie mówiąc, średnica widoczna każdego planety zaraz się odmienia, skoro tylko w niej odległości od oka odmiana zachodzi. Jeżeli tedy średnica widoczna jakieś planety pewnym sposobem foremny zwołna się odmienia, a potem za upłynięciem niejakiego czasu do swej wielkości dawniej znowu powraca, jest to niemyślnym znakiem, że planeta naprzód odległość względem oka odmienia, potem zaś, że do téż samej odległości dawniej znowu powróciła. To właśnie prawdzi się na słońcu i księżycu. Gdyż średnica widoczna obu dwóch w czasie iakiegokolwiek całkowitego obiegu, bądź ten jest roczny, bądź miesię-

Słońca i
księżyca od
ziemi odle-
głość, nie
zawsze jest
równa.

fięczny, niejakim odmianóm foremnym podpada. A w szczególności średnica słońca na samym początku roku nam zwyczajnego, największa bywa, prawie od $32' 39''$. Potem zwolna ię ubywa, aż pod koniec Czerwca, kiedy najmniejszą się staje, niemal od $31' 34''$, i odtąd zwolna się powiększa, aż do końca roku. Podobnymże sposobem i w księżycu średnica każdego miesiąca raz bywa największa, drugi raz najmniejsza, chociaż nie tyle ię przybywa w jednym miesiącu, co i w drugim. Nigdy jednak mniejsza nie bywa od $29\frac{1}{2}'$, i nigdy większa od $33\frac{1}{2}'$. Z tego wszystkiego iasnie się pokazuje, że nie tylko słońce, ale też i księżyc, zawsze prawie w jednakowej od ziemi odległości krąży, chociaż to nie zewszyskiem ściśle być należy, gdyż słońce zimą trochę iest bliższe ziemi, niż latem, księżyc zaś każdego miesiąca iuż bliżey, iuż dalej od ziemi chodzi.

§. 29.

Dwugład. Dwóch ludzi na ieden przedmiot z różnych mieysc patrząc, w odmiennem położeniu pospolicie go widzą. Tak, gdy stojmy na B (fig. 40,) drzewo dalekie na C, na polu otwartem, często nam wieża bardziey ieszcze oddalona E, zaślania. Lecz, gdy na mieyscu A iesześmy, toż samo drzewo nám się wydaie górą D, a tém

samém

samém dalekié od wieży. Kąt $A C B$, przez który określamy różnicę położenia, *dwugłędem* (*paralaxis*) czyli kątem *dwugłędu* (*angulus paralacticus*) nazywamy. Im rzecz iaká od nás iest dalszą, tym mnieyszy má *dwugład*, iесли insze okoliczności zupełnie są podobné. Jeżeli n. p. odległość $A C = B C$, i $A F = B F$, punkt zaś F , dalszy iest od A , i B , niż C , łatwo poznać można, iż *dwugład* $A F B$ zawsze iest mnieyszy od dwupołożenia $A C B$. Ze tedy Astronomowie miejsca wszystkich światel niebieskich tak zważają, iakby ié ze środka wewnętrznego ziemi widzieli, iednakże rzeczonych miejsc poszrzagać nie mogą, iak tylko z wierzchu ziemi, zczém *dwugłędem* iakięgo światła S (fig: 41,) zowią kąt $A S C$, między $A S$, i $C S$, przez które iakąkolwiek gwiazdę S , z pewnego ziemi punktu A , i z iey środka C widzimy. Tén *dwugład* bardzo wielkiéy iest wagi, bo przez niego tylko odległość prawdziwą planet od ziemi poznaiemy. Bardzo wielkiéy pilności w poszrzeganiach używać należy, żeby z nich *dwugłędu* nieiako pewnie dóysdż można było, gdyż to, niémal względém wszystkich światel niebieskich, iest bardzo malé, owszém względém niektórych, iakoto względém wszystkich gwiazd nieruchomych, zgoła pod oko nie podpada, chociaż temi czasy narzędzia Astronomiczne do téy doskonałości przywiedziono, że naymnieysze kąty, używszy pilnego poszrzegania, brane bydż mogą.

§. 30.

Gwiazdy
nie mają za-
dnego dwu-
głędu.

Niech będzie AB , którykolwiek po-
łudnik ziemski, a ST niebieski. Niech gwia-
zdy nieruchome S i T razem przez po-
łudnik przechodzą, któreby ze dwóch mięysc
 A i B , na ziemi znacznie odległych po-
strzegano, iawną jest rzecz, że kąty SA
 T , SB T , czyli odległości obudwóch
gwiazd postrzeganych, musiałyby znacznie
się różnić, gdyby gwiazdy nieruchome iaki
dwugłęd znaczny miały: lecz doświad-
czenie uczy, że ani najmniejszą różnicą
między rzeczonymi kątami nigdy postrze-
żoną być nie mogła. Z czego iawnie po-
znaliśmy, że gwiazdy nieruchome dwugłę-
dowi znacznemu zgoła nie podlegają. Gdyż
tak od nas są oddalone, iż linie SA ,
 SB , a tém samém i SC , iako też TA ,
 TB , a zatém i TC za równoodległe mię-
dzy sobą mogą byćbrane; iako postrze-
gania z największą pilnością czynione na-
uczają. Z téj przyczyny innych gwiazd
ruchomych, bliższych ziemi, dwugłęd bar-
dzo dobrze miarkowany być może przez
gwiazdy nieruchome, między któremi pla-
nety zdaia się swóy bieg odprawiać, bo
między niemi i gwiazdami nic szrodkuia-
cego nie widzimy: i dla téj przyczyny zda-
ie się nam, że i pierwsze i drugie w ró-
wny są od nas odległości, tak właśnie,
iako gdy między wieżą zbyt daleką i górą
nic szrodkuiacego dla wielkiej odległości
doyrzec nie możemy, w tym razie wie-

ża wydaie nám się, iakby tuż pod górą stała.

§. 31.

Ponieważ płaszczyzna kąta dwugłédnego zawsze przez szródek ziemi, i mieyscé postrzegania przechodzi; taż płaszczyzna względem owégo mieysca zawsze iest pionową, bo wszystkie linie od powierzchni ziemi do iéy szrodka poprowadzone, są prostopadłemi do téy powierzchni, (ziemię tu bierzemy za kulę doskonałą, chociaż taką w samey rzeczy nie iest.) Stąd tedy iawną iest, że przez dwugład ciał niebieskich, wysokość ich tylko odmieniać się może, i co z wysokością má związek, iakoto, szerokość, ustepek, odległość od południka, i t. d. Wysokość bowiem gwiazdy zawsze bierzemy na płaszczyźnie pionowej, którą przez gwiazdę przechodzi, i dla tego bliżéy nás krążącą planetę D, z któregośkolwiek mieysca A powierzchni ziemskiej, zawsze niżej, niż iest w samey rzeczy, na téy płaszczyźnie, przy gwiazdzie T widzimy: gdybyśmy zaś nań ze szrodka ziemi poglądali; zdawałoby się, że wyżéy przy gwiazdzie S má swoje mieyscé. Jako tedy łamanie się światła podnosi gwiazdy; tak dwugład ié zniżá: przeto ich wschód późniéy a zachód prędzéy przypadá, niżeliby przypadał, gdybyśmy na nie ze szrodka ziemi patrzyć mogli.

Dwugład
samę wyso-
kość swia-
teń niebie-
skich od-
mienia.

§. 32.

Dwugład
poziomy.

Dwugład nakształt łamania się światła od wysokości ciał niebieskich zależy. Gdyż gwiazda będąc nad linią pionową CF , żadnemu dwugładowi na miejscu A nie podlega. Przeto wszystkie światła niebieskie, gdy przez nadglównik przechodzą, żadnego dwugładu nie mają. Lecz jeśli planeta D , od nadglównika F miejsca A , jest odległa; niejakieśmu dwugładowi ADC zawsze podpada, i jeszcze tym większemu, im jest bliższą widnokregu płaszczyźnie A E , jeśli planeta swęj odległości od środka ziemi C nie odmięnia. Ze dwugład AEC poziomy, czyli przy samym widnokregu, jest ze wszystkich najwyższy; to łatwo zrozumieć można. Gdy bowiem $CE = CD$, i linią EA w punkcie A ziemi się dotyka; trzeba było także poprowadzić od D linią prostą DH , któraby do ziemi była styczną, dla zrobienia kąta $HDC = AEC$. Ponieważ zaś ta linią zawsze przypada wyżej DA , iawna jest rzecz, że kąt AEC , zawsze też jest większy od kąta ADC . Przez Trygonometrią, z dwugładu iakiey planety w pewney wysokości, znaleźć można ię dwugład poziomy, który, iako z kąta AEC poznaiemy, zawsze się równa kątowi, pod którym promień ziemi AC , ze środka planety E , o którym jest mowa, byłby widziany. Skutek dwugładu między innemi jest i tén, że średnica pionowa planet przez nie powiększana bywa, gdyż
dolny

dolny brzeg planety, przez dwugład bardziej się zbliża, niż górny. Owszem przez dokładniejszy rachunki pokazano, iż rzeczonego podłużenia średnicy widocznej tym znacznie przybywa, im planeta nad widnokregiem bardziej podwyższona jest.

§. 33.

Astronomowie różnych sposobów w wynajdowaniu dwugładu poziomego światła niebieskich używają, których sposobów na tym miejscu dokładnie wyłożyć nie można. Zebyśmy jednak tę rzecz iakokolwiek zrozumieli; mniemamy iakby na pewnym miejscu G był postrzegający, nad którego głowy światło niebieskie D przechodziło, i toż światło z drugiego miejsca A , znacznie odległego, ale pod jednymże południkiem także postrzegano. Dámyż że ziemia jest kulą, a zatem pozwólmy, że kąt ACG równy jest albo summie, albo różnicy szerokości Geograficznej dwóch miejsc A , i G , podług tego, że oba te miejsca albo na różnych półkulach, albo też z iednej strony równika leżą: szerokość Geograficzną na miejscu A , i G , przez postrzeganie wysokości bieguna mieć szukaną, żebyśmy wielkość kąta ACG poznali. Toż postrzegający na A , kiedy planeta D przez południk owego miejsca przechodzi, odległość iey od nadgłównika, czyli kąt FAD iak najpilniejszy mieć wymierzyć, i poprawy użyć,

Iakim
sposobem
wynayduie
się dwugład
poziomy,
iakiego
światła.

żyć, którey łamanie się światła wyciąga. To uczyniwszy od rzeczonego kąta potrzeba tylko odciągnąć kąt ACG , a zostanie kąt dwugłędu ADC na wysokość DAE , bo $FAD = ACD + ADC$. Ze tedy wysokość DAE , dla prostego kąta FAE jest wiadomą; zaczęm z tego dwugłędu na wysokość daną, podług niezawodnych przepisow, dwugład poziomy planety D znalezione być może, pod warunkiem jednak, którego w tych okolicznościach zawżę się trzeba domyslać, że planeta w iednakowey odległości od środka ziemi zawżę krąży.

§. 34.

Xięzyc
jest bliżkim
ziemi.

Jm iakié światło niebieskie daléy jest od środka ziemi; tym mnieyzy má dwugład poziomy. Jeżeli bowiem odległość CJ więkfsza jest od odległości CE ; kąt CJA zawżę jest mnieyzy od kąta CEA : bo w trójkątach CAE , CAJ , kąt na A jest prosty, kąt zaś ACJ zawżę więkfszy od kąta ACE . Toż, ponieważ przez niezliczone postrzegania doznano, iż między wszystkiemi światłami, które na niebie pospolicie widzimy, xiężyc naywiękfszy dwugład poziomy zawżę miéwá, stąd koniecznie następuje, iż nájbliższy ziemi być musi. Tak zaś znaczny jest dwugład xiężycá, iż koniecznie go zważać należy, gdy wysokość iego, albo średnicę widoczną przez postrzeganie wynaleźć przychodzi.

Ta

Ta znaczna bliskość księżyca jest przyczyną, iż jego powierzchnią, i plamy na niej, samém nawet okiem wyrażnić widzimy, niż inné jakieś planety, i że przez dobre przezierniki znacznie się powiększa. Gdyż przeziernik, przez który na linią A B. (fig: 39.) patrzymy, sprawia, że kąt A O B, pod którym też linią samém okiem widzimy, powiększa się, i równym się staie np. kątowi G O H. Zaczem linią A B wydaie się nam bliżey na G H, i to zbliżenie, bez wątpienia, tym znaczniejsze jest, im A B mniej się od nas oddala. Bo codzienné doświadczenie naucza, iż gdy zbyt dalekie są rzeczy od oka naszego, zbliżania się ich części dojrzec nie można: przeciwnie zaś: gdy są bliskie, odmiannę w ich odległościach postrzegamy. Zaczem przeziernik, przez który odległość jakiego przedmiotu, w pewnym stosunku zdaie się zmniejszać, względem księżyca nierównie większy skutek sprawia, niż względem innych planet odleglejszych. Astronomowie także przez używanie przezierników do tego przyszl, iż plamom księżycowym osobne nazwiska nadawali, które to plamy tym łatwiej rozeznac można, że są nieodmienné, i że księżyc zawsze jedną stroną ku ziemi obrócony krąży.

§. 35.

Dwugład poziomy słońca, czyli raczej
jego środka, jest daleko mniejszy od dwu-
W głądu
Gwiazdy
bardzo da-
lekie są od
ziemi.

głędu poziomego, któremu szrodek xieżyca podlega: z czego się pokazuje, że słońce nierównie ma większą odległość od ziemi, niż xieżyc. Lecz gwiazd iefzcze większa iest odległość, gdyż żadnemu dwugłędowi znacznemu nie podlegają. Przez najlepsze nawet przezierniki, gwiazdy wydają się niby najmniejsze punkta światła. Zaczem odległość ich od ziemi koniecznie nader wielką bydz musi, ponieważ i największe zbliżanie, iekie tylko uczynić możemy, względem gwiazd pod oko zgoła nam nie podpada. Astronomowie dzielą wprawdzie gwiazdy na pierwszcy, drugiey, trzeciéy i t. d. wielkości: lecz ten podział do wielkości ich widoczney bynajmniey nie należy, ale tylko światłość oznacza, która iuż tęższa, iuż słabsza, a w gwiazdach pierwszcy wielkości najwyższa bywa. Wreszcie, każda gwiazda przez przezierniki wydaje się niby iednym punktem, tak dalece, że nie można wyznaczyć różnicy między szrodkiem gwiazd i resztą ich płaszczyzny, gdy postrzegamy gwiazd przeyście przez iakie koło nadgłówné, gdy o ich wśchodzie, albo zachodzie, i t. d. mówimy. Przeciwnie zaś, gdy Astronomowie mówią w podobny sposób o słońcu, xieżycu, i o infzych planetach, same ich szrodki rozumieć zwykli. Gdyby gwiazdy tak słabé światło miały, iak planety mają, prze niezmierną odległość, wcale byśmy ich widzieć nie mogli. Zaczem rzecz iest bardzo dowodliwa, że światło w
gwia-

gwiazdach równie jest tęgie jak i w słońcu: a zatem, że gwiazdy własnem światłem przyświecają.

§ 36.

Ze księżyc jest nieprzeźrzoczysty, stąd się nawet pokazuje, iż krążyć po niebie gwiazdy zakrywá. Jest także ciałem z siebie nieświatłem, gdyż na nowiu niewidzialny bywá. Bo wtenczas znajduie się między słońcem i ziemią prawie na jednej linii prostej (24.) Zaczem na samą część księżycá od ziemi odwróconą, światło słoneczne padá, drugá zaś strona ku nám obróconá bez światła zostáie. Gdyby tedy księżyc miał własnó światło, czyli, gdyby światła nie brát od słońcá, widziebysmy powinni nawet na nowiu, gdyż i pod tén czas trochę późniéj zachodzi, niż słońcó, (23:) lecz zgoła go nie widzimy, póki naprzeciwno słońcá nie przydzie i na brzeg części ku nám obróconéj trochę światła słonecznégo nie pádnie. Zaczem księżyc jest ciałem z siebie nieświatłem, które nám przyświecá światłem od słońcá wziętém. Nadto, księżyc musi téż byđ kuliśty, bo pomału a nieznagła słońcó go oświecá. Gdyby bowiem był płaski, tedyby strona iego ku nám obróconá, albo światłem, albo ciemnością znagła się całá okrywała, że zaś nie tak się dzieie, księżyc kulisty byđ musi.

Księżyc
jest kulą nie
przeźro-
czystą i z
siebie cie-
mą

§. 37.

Wykład
odmian xię-
zyca,

Stąd bardzo łatwo zrozumiéwamy wszy-
stkie odmiany xiężycy, gdy iuż do pełni,
iuż do nowiu idzie. Zatoczmy koło wiel-
kie $V \pm V$ (fig: 42.) któreby wyrażało
rocznokrąg, i na 12 znaków podzielone
było. Niech będzie pośrzod rzeczono-
go koła ziemia T, na S słońce, na które z zie-
mi patrząc widzielibyśmy je w pierwszym
stopniu V . Koło mniejsze LONML niech
wyraża drogę xiężycy naokoło ziemi, któ-
rego koła płaszczyzna do płaszczyzny ro-
cznokregu tak mało się nachyla, iż tu o-
biedwie rzeczone płaszczyzny za jedną
brać można (27.) Ze tedy Xiężyc jest
kulą z siebie nieświatłą i nieprzeźrzczy-
stą, stąd wyrozumiéwamy, iż tylko poło-
wa jego ku słońcu obróconą bierze świa-
tło, a połowa ku ziemi obróconą widzia-
ną tylko być może. Jeżeli tedy xiężyc
jest na L, ani kawałka z części oświeco-
ney widzieć nie możemy, i w tym razie
jedną długość ma ze słońcem, i jest na
nowiu. Z tego miejsca xiężyc podług po-
rządku znaków ku wschodowi postępując,
coraz więcej z połowy oświeconey od za-
chodu ku ziemi obraca, aż wreszcie na M,
gdzie połowę oświeconą widzimy do pier-
wszey kwadry przychodzi, trzema znaka-
mi od słońca odległy, i w znaku raka go
widzimy. Gdy dalej idzie, coraz więcej
światła w nim przybywającego widzimy,
i na N, jest w pełni, od słońca na 6 zna-
ków

ków oddalony a zdaie się bydź w ∞ . Potym w księżycu ze strony zachodniéj ubywanie światła postrzegamy, i na O połową nam tylko znowu przyswieca, trzema znakami od słońca daleki. Tym sposobem i dalej coraż więcéj światła w nim ubywać nie przestaje, póki nie podéydzie pod Słońce. Chociaż tu nie zważaliśmy biegu słońca w tym czasie, kiedy księżyc swoję drogę wymierza; jednakże stąd nie inną odmiana zachodzi, iak tylko ta, że księżyc późniéj powraca na mieysce między ziemią i między słońcem, i że z téj okoliczności nów późniéj przypada, niżby przypadał, gdyby słońce biegu widocznego nie miało.

§. 38.

Ponieważ tedy księżyc samém światłem od słońca wziętém, i do ziemi odbitém, nam przyswieca; przeto nie jest rzecz dziwną, że iego światło jest słabé. Náy- Czému
od słońca wziętém, i do ziemi odbitém, światło
nam przyswieca; przeto nie jest rzecz dzi- księżycu jest
wną, że iego światło jest słabé. Náy- białawé.
mnieyszego ciepła, nawet szkłem palącym
zebrané, w ognisku nie sprawuie; gdy
promienie słoneczne podobnie zebrané to-
pią samé kruszcé. Wszystkie ciała z siebie
nieświatlé, nawet ziemskie, nakładają księ-
życu światło słoneczne odbijają, i to ieszcze
porządnie, jeśli ich powierzchnia gładką,
bardzo zaś nieporządnie, jeśli chropowa-
tą. Przeto w pierwszym razie obraz
słońca w ciałach widzimy, (XI. 8.) w dru-
gim zaś samé ciała, gdyż χ każdy punkt z
któ-

którego się ich powierzchnią składa, promienie przeięte, tam i owdzie tak odbija, iak gdyby sam przez się światło własne rzucił. Wszystkie zaś ciała nieświatłe, iakożkolwiek ubarwione, na słońcu stojąc wiele światła białego odbijają, którem się oko często przeraża. Przeto barwa ciał na słońcu iasnięć się wydaje, i trochę bieleie, owszem wszystkie 7 farb, które są w świecie, około ciał widzimy, jeśli na nie przez szkłany graniastość trójkątny patrzymy. Dajmy tedy, że części na powierzchni księżyca tak rozmaicie z przyrodzenia są ubarwione, iak części powierzchni ziemskiej, z których iedne piasek żółty okrywa, drugie śnieg biały, inne są mieyscemi skał różnie ubarwionych, na innych cieniście lasy, albo łąki i pastwiska rosną, łatwo poznaemy, iż różność farb w częściach w powierzchni księżyca, przez mnogość tychże farb, i znaczne oddalenie, rozeznac nie możemy. Ale światło słoneczne bardzo tęgie, białawe, i od wszystkich części powierzchni księżyca, iakożkolwiek ubarwionych odbite wszędzie w oko nas uderza, i dla téj przyczyny cały okrąg księżyca, oprócz pewnych plam, od których światło słoneczne albo wcale się nieodbija, albo bardzo mało, światłem białawem, i do słonecznego podobnem okryty widzimy.

§. 39.

Dwugład poziomy księżyca, czyli, co wielkość
 toż samo jest, środka księżycowego, dość księżyca.
 jest wielki, o czymśmy już wyżej mówili, i dla téj przyczyny nawet z należytą pilnością mierzone, przez postrzegania bezśrzednie, (33:) znacznie różne bywa co do wielkości. Podobnież i średnica widoczna księżyca nie zawsze jednakową wielkość miéwa. Z tém wszystkiém iak postrzegania náydokładniejsze pokazują, biorąc między niemi środek, dwugład księżyca poziomy wypada $57' 21''$. Jeżeli tedy O (fig: 38,) bierzemy za środek księżyca patrząc z tego miejsca widzielibyśmy promień kuli ziemskiej AC, pod kątem AOC $57' 21''$, (32,) linią zaś AC do linii OC jest prostopadłą (28.) Zaczém w troykacie prostokątnym AOC mamy wiadomy kąt prosty C, kąt AOC, i bok AC. Więc przez Trygonometrię i inné boki wyrachować można, i tym sposobém wynaleziono, że średnia odległość księżyca OC od ziemi jest 59, 94 AC, czyli 59, 94 promieni ziemskich. Wiemy zaś, że wstawa AC jest blisko 909 mil nám zwyczajnych, (I. 6,) zaczém średnia odległość księżyca od ziemi jest 54485 mil wzmiąnkowanych. Daléy znaleziono, iż średnica widoczna w księżycu, gdybyśmy na nią ze środka ziemi patrzyli, jest $31' 15\frac{1}{3}''$, a zatem promień wypada $15' 32\frac{2}{3}''$, i ład wyrozumiewamy, że promień księżyca

życa prawdziwy do promienia ziemi tak się ma, iak średni promień widoczny tegoż księżyc do jego średniego dwugłędu poziomego, (27,) a zatem $= 15' 37\frac{2}{3}'' : 57' 21'' = 1 : 3, 67'$. Przeto średnica księżycowa ledwie trochę przechodzi czwartą część średnicy ziemi. Ze zaś ziemia i księżyc są kulami, a Geometrią uczą, iż powierzchnie kul są w stosunku kwadratów, a same kule w stosunku sześciannów z promieni, (Geom: Czę: II, Twier: 8,) przeto powierzchnia ziemi jest do powierzchni księżyc, iak 13, 47: 1, bryłowatość zaś, iak 49, 43: 1.

§. 40.

**Wielkość
Słońca.**

Dwugład poziomy słońca, czyli jego środka, bardzo trudno oznaczyć przychodzi z nieiaka pewnością dla tego, że jest nader mały. Sami Astronomowie krótką drogą idąc, wynaleźć go nie mogli. Témi czasy naydokładniejsze i naypoźniejsze postrzegania zdają się okazywać, że średni dwugład słońca jest 87'', z którego podobnymże sposobem, iak z dwugłędu księżyc wnosimy, iż środek słońca od środka ziemi jest prawie odległy na 23708 promieni ziemi, czyli więcej niż $21\frac{1}{2}$ millionów mil nam zwyczajnych. Zaiście niezmierną odległość, którą ledwie się w pojęciu ludzkim mieści! Ze zaś średni promień słońca, gdyby z pośród ziemi był widzia-

ny,

ny, wydawałby się od $32'' 6''$, zaczęł i tu, tak iako i wyżej, (39,) prawdziwy promień słońca do promienia ziemi tak się ma, iak $15' 3'' : 8,7''$ to jest: $= 110, 7 : 1$. Ponieważ tedy księżyc prawie na 60 promieni ziemskich jest odległy od ziemi, łatwo się pokazuje, iż gdyby we dwoie tyle był dalszy, droga jego około ziemi byłaby niemal tak wielkiem kołem, iak jest wielki obwód słońca, tak dalece, że gdyby słońce stało na miejscu ziemi, całeby owo koło wielkością swoją napełniło. Tym sposobem ogromność słońca nieiako poznać można względem którego ziemia jest iednym punktem, ponieważ blisko $1\frac{1}{2}$ miliona takich kul, iaka jest ziemia, słońce swoją ogromnością wyrównywa.

§. 41.

Ponieważ ziemia jest kulą nieprzeźrzoną, którą słońce oświeca, zaczęł w przeciwną iemu stronę cień koniecznie rzucać. Gdyż niech będzie AB słońce (fig: 43;) DE ziemia. Mniemamy, że koło obudwóch kul są promienie, które się ich dotykają, iako to: ADC , BEC ; iawna jest rzecz, że całe światło, między rzeczonymi promieniami, które są nakształt stycznych, na ziemię pada, i dalej nie przechodzi. Jeżeli tedy owe promienie styczne do ziemi zbiegają się w jakim punkcie np. C , ostrokrag DCE nie ma w sobie światła słonecznego, a zatem cień ziemi.

mi w nim się zawiera. Dla niezmierny odległości słońca, linie AB, DE, któremi się łączą jakiegokolwiek dwa punkta naprzeciw sobie położone, tak są blizkie środka, iż bez żadnego błędu znacznego można je brać za średnice. Jeżeli tedy S jest środkiem słońca, F środek ziemi, linia SFC będzie osią cienia, i $AS : DF = CS : CF$ (Geom: Czę: I. §. 208. Twier: 1;) przeto i $AS - DF : DF = CS - CF : CF$. (Geom: Czę: I. §. 206.) Lecz $AS : DF = 110, 7 : 1$ (40.) Zatem $AS - DF : DF = 109, 7 : 1$, i $FS = 23708$ (40.) Przeto $109, 7 : 1 = 23708. CF$, a ślad wypadą $CF = 216$, to jest: średnia długość cienia ziemi jest 216 półśrednic, czyli promieni ziemi. Oś cienia ziemi leży na płaszczyźnie rocznokregu, gdzie też środek słońca S, i ziemi F przypada.

§. 42.

Zaćmie-
nie księżyc
i słońca,

Gdyby tedy księżyc na samej płaszczyźnie rocznokregu stale chodził, w pełni koniecznie przez cień ziemi zawsze przechodziłby musiał, bo rzeczony cień dalej się rozciąga, niż droga księżycy przypada, która od środka ziemi blizko na 60 tyłko promieni ziemskich jest odległa. Lubo tedy cień ziemi ma pewne granice, bo słońce od ziemi jest daleko większe, jednakże księżyc w czasie każdej pełni zaćmieniuby podlegał. Podobnym sposobem podczas każdego nowiu, dąby się nam wiażec ciemny

na-

O SŁONCU XIĘŻYCU I GWIAZ: 331

naprzeciw słońcu. Zaczem w każdéj pełni przypadałoby zaćmienie xiężycy, i w każdym nowiu zaćmienie słońca, acz z tych zaćmień podobno wieleby sami nasi Przeciwnostopni widzieli. Co zaś iest w samej rzeczy, doświadczenie nauczą, iż zaćmienie słońca inższego czasu nie przypada, iak tylko na nowiu, a zaćmienie xiężycy w czasie pełni, z tém wszystkiem razem też doświadczamy, że zaćmienia słońca i xiężycy rzadko przypadają. Co stąd pochodzi, że xiężyc popolicie nie na rocznokręgu bieg swój odprawuie, gdyż każdego mieliąca przebiegając wielkie koło na niebie, w połowie tego czasu ma szerokość północną, i przez tyleż południową. Bo rzeczonym kołem przecina się rocznokrag we dwóch punktach, które *węzłami* (nodus) xiężycy zowiąmy. Z tych ieden iest *wstępnny* (ascendens) przez który xiężyc ze strony południowéj na północną przechodzi, drugi zaś *zestępnny* (descendens) przez który z północy na południe idzie. Jle razy postrzegamy, że xiężyc żadnéj nie ma szerokości, tyle razy pewną iest rzecz, iż wtenczas na iednym z swoich węzłów znajduje się musi. Dopiero namienionym sposobem mieylca węzłów wynaleźć można.

§. 43.

Nie może tedy być zaćmienie xiężycy, chyba że iest blizkim rocznokręgu. Szrednica iego od ziemi odległość FG prawie

Kiedy
przypaść
może za-
ćmienie xię-
życy.

60 promieni ziemskich wynosi, (39,) a zatem tak się má do CF, iak 60: 216, (41,) czyli prawie iak 1: $3\frac{1}{2}$. Przeto CG: CF niemal iak $2\frac{1}{2}: 3\frac{1}{2} = 5: 7$. W tym samym stosunku jest i promień GH cienia ziemi do FD, tak dalece że tylko $\frac{5}{7}$ promienia ziemskiego w sobie zawiera. A że promień księżyca jest do promienia ziemi $= 1: 3, 67$, (39,) czyli iak 3: 11. Zatem prawie $\frac{2}{7}$ promienia ziemskiego má w sobie. Przeto linią GH do promienia księżyca niemal jest $= \frac{5}{7}: \frac{2}{7} = 5: 2$. Jeżeli tedy ów punkt brzegu księżycowego, który najbliżej rocznokregu idzie, jest od niego odległy więcej, niż $\frac{5}{2}$, czyli $2\frac{1}{2}$ promieniami księżycowemi, księżyc pominie cień ziemi, i nie będzie się cmił. W wymienioney okoliczności szrodek księżyca oddalony bywá od rocznokregu na $1 + 2\frac{1}{2}$, czyli na $3\frac{1}{2}$ fwych promieni. Ze zaś średnicę księżyca ze środka ziemi widzielibyśmy pod kątem średnim $15' 37\frac{2}{3}''$, (39,) takie zaś półśrednice $3\frac{1}{2}$ czynią kąt prawie od $55'$. Jeżeli tedy odległość środka księżycowego od rocznokregu widzimy pod kątem większym niż $55'$, to jest: jeśli księżyc w pełni má większą szerokość niż $55'$ blisko, pospolicie żadne zaćmienie nie przypádnie.

§. 44.

Jeſt to prawda, że księżyc, gdy nawet wzmiankowaną má ſzerokość, czasem ſię zaćmić może, gdyż odległość ziemi od niego, iako téż i od ſłońca odmienna bywá, my zaś tu w rachunkach ſrzednią odległość bierzemy. To pewná z dokładniejszego wyrachowania, iż zaćmienie księżycá nigdy przypaść nie może, ieżeli ſzerokość jego podczas pełni nad 1° choć trochę przechodzi. Toż, ponieważ od rocznego kręgu w każdym obiegu tym więcéy ſię oddalá, im bardziéy od węzłów odchodzi, a ſzerokość jego naywiększá nigdy $5^{\circ} 18'$ nie przechodzi, (23;) łatwo poznać, iż nigdy ſię zaćmić nie może, chyba blisko famych węzłów. Jeżeli ſię zaćmi na iednym z węzłów, to zaćmienie zowiemy *ſrzodkowém* (Eclipsis centralis) bo w témczas ſrzodek księżycá przypadá na linii proſtęy, którą ſrzodki ſłońcá i ziemi łączy, będzie téż i *całkowite* (totalis) ieżeli ſię księżyc cały w cieniu zanurzy. Ze zaś ſrzednica cienia ziemi, w odległości, iaką má księżyc, daleko więkſzá bywá od jego ſrzednicy, przeto zaćmienie księżycá całkowite częſto bydź może, chociaż nie zawſze oraz ſrzodkowe przypadá. Jeżeli księżyc będąc w pełni má ſzerokość cokolwiek więkſzą, częſć tylko jego zaćmi ſię, i to zaćmienie nazywamy *częſtkowym* (partialis.) Ponieważ węzły księżycá w iednym roku nie wiele z miéyſc dáwnych uſtepują,

Zaćmie-
nie ſzrod-
kowe, cał-
kowitzé,
częſciowe.

ią, i zawsze na rocznokręgu są tylko dwa miejsca nie dalekie tych węzłów, naprzeciw sobie wprost położone, między którymi księżyc zaćmieniu podlegać może, a podczas wszystkich innych pełni, które nie na tych miejscach przypadają, zaćmienie całe nie bywa. Słońce razem z pełniami księżyca w roku obiega cały rocznokrąg, przeto od jednego takiego miejsca do drugiego przejść nie może, chyba blisko w półroku. Dla téj przyczyny zaćmienia księżycowe pospolicie 6 miesiącami są od siebie dalekie, a czasem i więcej, jeśli trefniem pełnia wtedy nie przypada, kiedy słońce od jednego z węzłów dostatecznie się zbliży.

§. 45.

**Przycień
ziemi.**

Ziemia zawsze rzucić przycień, którym się otacza cień prawdziwy. Rzeczony przycień na okrąg księżyca padłszy (XI. 46;) światło jego wprowadzie osłabić, ale żadnego jednak zaćmienia, czyli zupełnego nie sprawia, dopóki cień prawdziwy do księżyca nie dójdzie. Przez tam przycień nieco cienia przybywa, gdyż blisko samego cienia tak się zgęszcza, że jeden od drugiego ledwie rozeznany być może. Ponieważ zaś księżyc, gdy się óni, a tém samem jest bardzo blizkim rocznokręgu, tak iako i zawsze nam się wzdaie nakształt płaszczyny okrągłej, która jest prostopadłą do linii poprowadzonej od oka przez szrodek téżże płaszczyny, przeto padanie
nawet

nawet cięcia ziemi na xieżyc tym sposobem pod oko nasze podpada, iak, gdyby tenże cień przecięty był płaszczyzną do osi jego prostopadłą. Wiadomo, że wzmiankowane padanie cięcia zawsze się wydaje być okrągłe, co żadną miarą nie mogłoby się dzieć, gdyby ziemia nie była okrągłą, i gdyby od doskonałej kuli znacznie się różniła. Bo żadnego nie ma ciała, oprócz kuli, któregoby cień, tablicą prostopadłą do osi tegoż cięcia przecięty, w każdym ciała położeniu zawsze okrągły zostawał. Z czego się też pokazuje, że góry, i inne na powierzchni ziemskiej nierówności względem całej ziemi zgoła tu nic nie znaczą, ani okrągłości iey znacznie w iaki sposób nie odmienniają, oczymesmy i wyżey już mówili, (I. 7.)

§. 46.

Słońce biegiem szczególnym ku wschodowi, cały okrąg nieba przebiega w dniach blisko 365, 25', (4,) xieżyc zaś niemał 27, 32 dni na to łoży (25.) Przedzieliwszy jedną liczbę przez drugą, dochodzimy, iż więcej iak trzynastie razy w tymże czasie xieżyc ziemię obiega, w którym słońce raz ią obchodzi, a zatem xieżyc trzynastie razy zgórą prędzey około ziemi chodzi, niż słońce. Ze tedy cień ziemi tak zwolna się pomyka, iak słońce powoli idzie, xieżyc podczas zaćmienia przezeń znacznie prędko przechodzić się zdaje.

Pożytek
z postrze-
gania za-
ćmień xie-
życowych.

Po-

Powfzechnie mówiąc, xiężyc w cieniu dłużey fię bawić nie może, nad cztery prawie godziny, ale poſpolcie daleko króćey zaćmiony bywá. Zaczém wygodnie poſtrzegáć można nietylko początek i koniec zaćmienia, kiedy oba brzegi xiężycá w cień wchodzą, i z niego wychodzą, ale téż zanurzania fię w cieniu wſzyſtkich plam, którym Aftronomowie z téy náybardziey przyczyny oſobné nazwiſka ponadawali. Poſtrzegania zaćmień xiężycowych ſą bardzo użyteczné, oſobliwie do wynaleziénia długoſci Geograficznéy różnych miéyſc na ziemi. Bo gdy fię xiężyc w ſaméy rzeczy cmi, wchodzenie w cień kaźdéy iego częſci, po wſzyſtkich mieyſcach ziemi, nad któremi ſwieci, razém widziane bywá. Lecz o téżé ſaméy chwili na iednym miéyſcu ieſt godzina ta, na drugim owa, i tę różnicę między godzinami iak naypilniéy uważać náleży, bo ta długoſć Geograficzná miéyſc nám pokazuje (II. 19.) Zebowiém ſłońcé w przeciągu 24 godzin zdaje fię iakby zawſze przebiegało na niebie całe koło równoodległe od równiká, albo przynáymniéy máło co różniące fię, (IV. 10,) kaźdy zaś równoleźnik, iako i ſám równik, dzieli fię na 360° , ſtąd łatwo poznać, iż ſłońcé w iednéy godzinie czasu ſrzedniégo ubiegá 15° . Zaczem różnica, która zachodzi w czasie ſrzednim dwóch miéyſc, tak fię má do różnicy między długoſciami tychże miéyſc, iak iedná godzina do 15 ſtopniów, i przeto z różnicy czasu łatwo pomiarko-

miarkować różnicę w długościach. Zaślonienie gwiazd (occultatio) od xiężycarazem z różnych miejsc postrzegane, także ku temuż końcowi, hyleby dwugład xiężycarazem być zważany.

§. 47.

Jako zaś xiężyc w pełni czasem się zanurzają w cieniu ziemi, tak też w nowiu, gdy jest na rocznokregu, albo blisko rocznokregu, zaślonienia nam słońce, albo całe, albo po części. I tak bywają zaćmienia słońca albo całkowite, albo częściowe, które także rzadko się zdarzają, i opodal od węzłów xiężycarazem być nie może. Kiedykolwiek zaćmienie xiężycarazem w samej rzeczy przypada, to zawsze ci owo zaćmienie postrzegają, którzy i sam xiężyc widzą, i nie większe się wydać jak i drugim, zaćmienie zaś słońca nigdy nie jest tak powszechne jak xiężycarazem, ani po wszystkich ziemiach, ani jednakowe, ani jednego czasu widziane bywają. Bo w samej istocie nie słońce się cmi xiężycem zaślono, ale ziemia. Cień xiężycarazem daleko krótszy jest od cienia ziemi, i często do niego nie dochodzi. W czasie zaćmienia słonecznych i xiężycowych na przycień względnie należy, bo ten nieokreślenie się rozciąga, i na miejscach, na które pada, jest przyczyną częściowego zaćmienia słońca. Niech będzie n.p. AB (fig: 43,) słońce, DE xiężyc, FC oś cienia, $A E J$ linią prosta,

Zaćmienie
słońca całkowite,
albo częściowe.

X

jawna

iawną rzecz że wszędzie między C i między J przycień się znayduie, którego i długość, i szerokość nie ma końca, bo linia E J nieokreślenie idzie. Oko zaś na L będąc w przycieniu, nie widzi części słońca A M, którą linią L E M odcina, bo ią xieżyć D E zakrywá.

§. 48.

**Zaćmienie
słońca piér-
ścionkowe.**

Kiedy cień xieżyca do ziemi dochodzi, słońce po wszystkich mieyscach, na które tylko rzeczony cień pádá, całé zaćmioné widzieć się daie, którzy zaś są w przycieniu xieżyca, część tylko słońca zaćmioną widzą. Jeżeli zaś cień xieżyca ziemi nie dosięgá tam gdzie ós przycienienia do ziemi dochodzi, wszędzie zaćmienie słońca przypadá obrączkowe, to iest: widać pośrodku zaćmioné słońce, a brzeg wkoło światły nakształt obrączki idzie. Gdyż w téy okoliczności ós cienia przez środek słońca i xieżyca przechodzi, a zatem na mieyscach, kędy takowé przechodzenie osi przypadá, zaćmienie śródkowé bywá (44,) może zaś cień nie cały okrag słońca zajmować, a to wtenczas, kiedy sám tylko przycień xieżyca do ziemi dochodzi. Tak cień, iako i przycień xieżyca na pewną tylko część powierzchni ziemskiej pádá, i zwolna na ziemi posuwá się. Zaczém może się trafić, że to zaćmienie, które iest na iednych mieyscach śródkowé, na drugich przypadnie cząstkowé, a na innych

O SŁOŃCU, XIĘŻYCU I GWIAZDACH 339

nych zgoła widziane nie będzie. Na różnych także miejscach daie się widzieć w czasie bardzo odmiennym, podług ciągu tej drogi, którą się cięń księżyc po ziemi pomyka. Jeżeli n. p. księżyc na żadném miejscu swęj drogi nie ma szerokości północney więkzfey od pół skopnia, nigdy nie zaćmi słońca w naszych kraiach, chociaż tegoż czasu, mieszkającym na pół kuli południowey, często zaćmić może.

§. 49.

Niech będzie dofyć na tém, cośmy powiedzieli, do wyrozumienia jakim sposobem wyrachować można czas, stan i wielkość zaćmień tak słonecznych iako i księżycowych. Témi czasy Astronomowie do téj doskonałości przez naydokładniejszy postrzegania rachunek zaćmień przywiedli, iż co rok wcześniej ię przepowiadają, ze wszelką pewnością i dokładnością, tak co do wielkości, iako i co do czasu trwania. Ze zaś rzeczony rachunki, co do każdéj okoliczności, zawsze się z doświadczeniem zgadzają, to samo iest oczywistym dowodem, że wszystko, o czymśmy dotąd rozprawowali względem kształtu, względem wielkości, względem przymiotów i odległości słońca, księżyc a ziemi, koniecznie prawdą być musi, i żadnéj wątpliwości nie podpada.

Pewność
rachunku
astronomi-
cznego.

planety.

Oprócz słońca i księżyca, są jeszcze inne ciała na niebie, które ciągle odmieniają swoje miejsce względem gwiazd, a zatem oprócz biegu powszechnego na zachód, mają inny jeszcze bieg, sobie własny na wschód. Na dwa rodzaje dzielić je można. Niektóre samymi oczyma widziane, do gwiazd są bardzo podobne, ale nie tak się iskrzą jak gwiazdy. Zawsze blizkie rocznikregu, tak iako i księżyc, na niebie stałe widzieć się dają, chyba, że bardzo zbliżone do słońca, w jego się promieniach zanurzą, i nikną z oczu. Zwiemy je Planetami, między którymi Merkuryusz ☿ najbliżej słońca chodzi, i dla tej bliskości pospolicie niewidziany bywa, po nim Wenus ♀, dalej Mars ♂, Jowisz ♃, a najdalej Saturn ♄. Do których można dodać szóstą planetę nie dawno odkrytą, którą największą od nas ma odległość, od Niemców zwaną *Uranus*, od Francuzów *Cybele*. Rzeczone planety przeziernikami widziane, znacznie powiększone, i bliżej się pokazują, tudzież zawsze mają kształt płaszczyzn okrągłych; zaczęliśmy łatwo poznać, że nierównie bliżej ziemi są niż gwiazdy, i że mają kształt kuli. Przez przezierniki także postrzeżono koło Jowisza 4, a koło Saturna 5 gwiazdeczek, które że wkoło swych planet podobnie krążą, iak księżyc około ziemi, przeto księżycami je planet, albo *towarzyszami* (*satellites*)

tellites) zowiemy. Nadto Saturn, sam między wszystkimi planetami, ma wkoło siebie obręczkę przyzręczą, która przez przezierniki wyraźnie widzieć można.

§. 51.

Ponieważ żadna planeta dalej nad 8° od Zwierzce
niec i Ko-
mety. rocznokregu nie odstępnie, Astronomowie dwa koła z obu stron rocznokregu na 8° oddalone, i równoodległe naznaczają, a pas na niebie między temi kołami zawarty, na 16° szeroki Zwierzeńcem (Zodiacus,) zowią, bo tyle prawie miejsca 12 znaków na niebie zajmują, których większą część kształtem się zwierząt wyraża. Drugiego rodzaju światła niebieskie, także między gwiazdami się ukazują, nie na samym tylko zwierzeńcu mieszczą się, ale to przez jedne, to przez drugie gwiazdobiory na niebie przechodzą, kiedy niekiedy tylko, i na czas krótki bywają widziane, Kometami je nazywamy. Pospolicie jakby mgła gęsta je otacza, ogon, albo brodę świetną mają w stronę słońca przeciwną, dla ośmliwego kształtu od wielu narodów za godła nieszczęśliwości poczytane. Lecz w samej rzeczy jak inne gwiazdy, tak i komety nic nie przeznaczają, bo komety biegi już tak znane są temi czasy Astronomom, że ich miejsca na niebie często przepowiadają. Każdą kometę zrazu bardzo się mała wydaje, i po niciakim czasie z oczu niknie. Ponieważ nad opisaniem ko-

met

met tu długo bawić się nie możemy, na innym mieyscu więcéy nauki o nich podamy.

R O Z D Z I A Ł XIII.

O cieple od Słońca.

§. I.

Tak się po-
mnaia cie-
plo słone-
czne?

SŁOŃCÉ nietylko promieniami swými przy-
świeca, ale też wszystko na ziemi o-
żywia. Bez niego cała ziemia byłaby pro-
stą, nieosiadłą i zmarzłą, tak właśnie iak
teraz przy biegunach. Ciepła słonecznego
iawnie doznaiemy, gdy promienie od słoń-
ca na nas padają, tym bardziéy zaś słoń-
ce dogrzewa, im nad widnokręgiem wy-
żéy się podnosi. Powszecznie bowiem do-
świadczamy wystawiając iednakowym sposo-
bém na słońce różne tablice drewniane, al-
bo innego rodzaju, że té nayprędzéy i
naywięcéy się rozgrzewają, do których
promienie prostopadle dochodzą, inné zaś
tym powolniey, i mniéy, im ukośniey czy-
li pod mnieyszym kątem światło na nie pa-
da. Dla tego rolą ku południowi spadzi-
stą, gdy inné okoliczności są równe, bar-
dziéy się rozgrzewa niż inszą. Dla tego
ieście powierzchnia morza i ziemi tegiéy,
ieśli albo zupełnie, albo prawie iakby zu-
pełnie jest poziomą, od słońca tym mo-
cniéy się zagrzewa, im to na niebie wyżéy
się

się podnosi; a przeto latem bardziej niż zimą, i w krajach wprost słonecznych bardziej, niż w bok słonecznych; a w tych zaś więcej niż około biegunów, iakieśmy już wyżej powiedzieli (III. 8, 9.)

§. 2.

Słońce także tym mocniej iaką płaszczyzną oświeca, im prościej promienie jego na nią wpadają, bo w tym razie jest światło gęstsze. Dajmy bowiem, że do linii prostej AB (fig. 44,) z pewnego punktu słońca doszodzi niby rzeka iaką światła ABC , a będą wszystkie promienie dla wielkiej słońca odległości, tak, iako CA , CB , od siebie równoodległe, a zatem kąt wpadania CAB iednakowy wszystkie będą miały. Poprowadziwszy linią AE , prostopadłą do CA , CB , zrobmy $AE=AB$, a w trojkacie równoramiennym BAE będą kąty ABE i AEB równe. Zaczem każdy z nich jest mniejszy od kąta prostego. Poprowadziwszy linią prostą EC , do linii AE równoodległą, kąt $CEA=FEA$ jest prosty, a zatem większy od kąta BEA , więc kąt B przypada między F i A , a punkt D na linii BC równoodległy od F i C , jest między A i E . Przeto na AE więcej promieni pada, niż na AB (to jest tyle, ile na AF), i rzeczone padanie jest w stosunku $AF:AB$, albo $AF:AD=AB:AD$. A że stosunek $AD:AB$ jest stosunkiem wstawy kąta $DAE=BAC$ do wstawy całkowitej,

Gęstość
promieni
słonecznych, padających na iaką powierzchnię jest iak wstawy kątów wpadania.

witę, zaczęć im większą jest wstawa promieni wpadających, czyli kata CAB, tym linią AB jest mniejszą, która pewną liczbę promieni CDAC przeymuie, zaczęć gęstsze światło na nie pada, i teżę ją oświeca (XI. 10.) Przeto i natężenie ciepła od słońca pochodzącego pomnaża się, ponieważż toż natężenie zawisło od gęstosci promieni.

§. 3.

Zwierciadło palące. Tęże samey prawdy potwierdzenie mamy ze szkielek palących, które w równych okolicznościach tym mocnię palą, im światło słoneczne bardzię zbieraia. Taż sama jest własność i zwierciadeł palących. Gdyż zwierciadła z kruszcu wydrążone, i należycie gładkie, nastawiwszy ie naprzeciw promieni słonecznych, tak palą, iako i szkło wypukłe. Według doświadczenia zwierciadła dobre zawsze prawie mocnię palą, niż szkła, gdyż przez zwierciadła pospolicie bardzię się światło zgęszcza. Dla téy przyczyny z tytu wielkich szkielek palących dodaie się mała soczewka bardzię od nich wypukła, która światło iuż raz złamané, znowu łamié, i do mieysca znacznie mniejszego zbiera. Doświadczenie zaś naucza, że to szkieleko zbieraiące dzielność promieni słonecznych w paleniu bardzo pomnaża. Bądź zwierciadła, bądź szkło palące, tym bardzię zgęszcza promienie słoneczne, i przeto tym mocnię pali, gdy inne okoliczno-

liczności są równe; im mniejszy obraz słońca maluje, i im powierzchnia jego, a tém samém i liczba razem promieni wpadających, jest większą. Krom tego dobre zwierciadła, jeśli są znacznie wielkie, czynią skutki całé dziwne. Wszystko, czego się tylko ogień iść może, prędzcy niż we mgnieniu oka, choćby też całé mokré było, zapalaia. Z równą prędkością topią kruszce, i potém ić, iako też niemal i wszystkie kamienie w szkło obracają.

§. 4.

Doświadczenie tedy naucza, że promienie słoneczne tym mocnićy zagrzewają, im są gęstsze, i zagrzewanie bez wątpliwości od poruszenia dobrych cząstek w ciałach na słońce wystawionych zależy. Ze bowiém w promieniach słonecznych jest nieiaki bardzo prędki i nader gwałtowny ruch, który po powierzchniach ciał na słońcu będących ustawicznie się rozchodzi, iużemy wyżey mówili (XI. 7.) Przez wzruszenie zaś cząstek bardzo prędkie i częste na powierzchni iakiego ciała, choćby też nieznaczne, że ciepło, owszém i ogień wznieść można, tarcie náywiększym tego jest dowodem. Nie masz bowiém żadnego ciała, któreby z przyrodzenia miało powierzchnią całé gładką, ale wszystkich ciał powierzchnie są nierówne, i chropowate dla wielu cząstek, choć nieznacznie styrczących. Przeto wszelkie ciało po powierzchni

Wzrusze.
nie náydro-
bnićyzych
cząstek
przez tar-
cie.

chni drugiego ciała sunioné znajduie przczkódę w swym biegu, co się tarcie (atritus) nazywá. Tak n. p. daleko łatwiej jest ciągnąć sanie zimą po lodzie, niż latem po bruku, bo bruk więcéj má w sobie chropowatości, a zatém większe tarcie niż lód sprawiaie. Gdy powierzchnie ciał, bądź dla własnego ciężaru, bądź dla innéj sily, fobie wzajemny opór czynią, i razem iedna na drugiey przez sunienie ciągnioná bywá, cząstki w nich styrczące uślawicznie się zaczepiają i wzruszają, przez co bieg ciał koniecznie słabieć musi. Doświadczenie zaś nauczá, że tym sposobem, gdy iest ruch prędki albo gwałtowny, ciepło, a czasem i ogień się wznieć.

§. 5.

Ciepło
od tarcia
pochodzi.

Komu tajno że osi w poiazdach gdy spieszno iedziemy, po niejakim czasie rozgrzewają się, a czasem się i zapalają? Doświadczenie zaś uczy, że między osią i między piastrą koła, zawsze bardzo znaczne tarcie bywa, które zmniejszamy smółą, albo łoiem smarując poiazdy, bo cząstki takowych smarowideł napelniają dziurki w powierzchni, i czynią ją gładszą. Im pojazd iest cięższy, im piastry na osiach cieśniej chodzą, i im prędzej iedziemy, tym tarcie, gdy inne okoliczności są równe, bardziej się pomnaża, i tym też prędzej podług doświadczenia osi rozgrzewają się. Podobnymże sposobem i ci, którzy po po-
wro-

wrozie zgóry prędko się spuszczają, gorącość w ręce tarcie powroza wznieć na czuła. Jeżeli dwie blachy żelazne jedną na drugiej położywszy ciężarami przyciśniemy, toż zwierzętnia po spodniej bardzo prędko sławamy tam i owdzie, tę naprzód zacząć się rozgrzewać, potem rozpalać, a nakoniec zecerwienię. Podobnymże sposobem niektóre narody tarcie dwóch kawałów twardego i suchego drzewa ognia dobywają. Heblowanie, pilowanie, świdrowanie, gładzenie, kowanie i t. d. codziennie nam tego wytawiają przykłady, że ciepło się tarcie wznieć, i tym prędzej powstaie, im ciała które trzemy, są sułszę, twardszę, i sprężystfz; nawet iskierki z uderzenia krzemienia o stal, dla gwałtownego tarcia wypadają. Zmnieyszywszy tarcie bądź wodą, bądź tłustością, albo inną cieczą, mocnksze wzniecająca ciepło słabieie, a czasem zewszyskkiem ginie.

§. 6.

Z doświadczeń przytoczonych iawnie się pokazuje, iż przez wzruszenie prędkie i gwałtowne cząstek bardzo małych w ciałach, chociaż te wzruszenia są nieznaczne, ciepło pospolicie się wznieć. Zacem bardzo dowodliwá iest rzecz, że i ciepło słoneczne przez promienie światła, które same przez się ciepła nie mają, wznieć podobnymże sposobem powstaie, ani go

Właśność
ciepła słonecznego.

stón-

Słońce nie udziela ziemi, tak iak ciała gorące zimnym ciepła udzielaia. To pewną, że ciepło słoneczne dla wielu własności osobliwych, cale się różni od owego ciepła, które pospolity ogień sprawuje. Bo zwierciadła i szkła palące iasnie pokazuią, że żadne ciało ziemskie świecące nie ma mocy rozgrzewania, tak iak ma światło słoneczne. Co bez wątpienia dla tego się dzieie, iż światło od ognia, czyli od płomienia, zawsze jest nieporównanie rzadsze niż światło słoneczne, i że ciepło od światła pochodzące zawsze jest prawie w stosunku gęstości tegoż światła (2.)

§. 7.

Światło
złazyca do
światła sło-
necznego
w jakim jest
stosunku.

Każdą soczewką wydrążoną A B (fig. 45.) podanie wyższe okazuje. Bo równo-odległe promienie D E, F G które na nią padaią, tak rozpraszają, iak gdyby z pewnego punktu C, któryby na iey osi C H leżał, wychodziły. Gdyż rzeczona soczewka zawsze ma ognisko nieiakié myślné C przed sobą, tak właśnie iako rzeczywiste ognisko przypada za soczewką wypukłą (XI. 27.) Zaczém promienie złamane L M, N C coraż bardziéy się rozchodzą za soczewką wydrążoną, tak iakby z punktu C wychodziły, a zatém światło tamże coraż bardziéy rzednieie. Zaczém soczewkę wydrążoną przed okrągłą dziurką bardzo małą, któreyby szerokość od 1 linii była, do okiennicy drewnianej, gdzie o-
kno

kno jest ku słońcu obrócone, przyprowadzimy, i promienie złamane białą kartą, do osi soczewki prostopadłą przeświadczy, znajdziemy, że rzeczona karta, gdy słońce prawie na 30° ma wysokości, w tej odległości, w której światło złamane maluje obraz mający 9 cali średnicy, co do oka równie oświeconą będzie, iak gdyby na nie światło padało od świecy przy większej, z odległości 16 cali, którą stała na linii prostopadłej do karty. Dziewięć zaś cali czynią 108 linii, że zaś 11664 jest kwadratem liczby 108, stąd idzie, iż gęstość światła słonecznego na karcie, do gęstości w samej soczewce iak 1: 11664 być musiałaby, gdyby światła w przechodzeniu przez soczewkę nie ubywało (XI. 10, 11.) Lecz gdy go bardzo wiele zawsze ubywa, iako niezawodne doświadczenia pokazują, gęstość światła złamanego, a przeto i światła od świecy, w odległości 16 cali, daleko jest mniejszą, owzém bardzo jest rzecz dowodliwą, iż rzeczone światło przynajmniej dwadzieścia tysięcy razy większą ma rzadkość niż światło słoneczne, które w ten czas do nas dochodzi, kiedy słońce nad widnokregiem prawie na 30° wyniesione świeci. Przez podobne doświadczenie odkryto, że światło księżyca podczas pełni, także prawie na 30° nad widnokregiem będącego, więcej iak trzydzieści tysięcy razy jest słabsze od światła słonecznego. Komuż tedy będzie dziwno, że owego ciepła
zgoła

zgoła nie czuiemy, które od ciał ziemskich świecących, ba i od samego słońca, przez jego światło wznieca się, i którego zawsze w miarę gęstości światła przybywa, a zatem które dwadzieścia, owszem więcej niż trzydzieści tylicy razy jest mniejsze od ciepła słonecznego? albo, że światło słońca zebrane, chociażby też przez największe zwierciadła, nie sprawuje najmniejszej odmiany w ciepłomierzu, stojącym nawet w ognisku tychże zwierciadeł. Bo wzmiankowane zwierciadła największe kiedy tylicy razy światło gęstszym czynią, a zatem światło słońca w ich ognisku zawsze jest blisko trzydziestu razy słabsze, niż zwyczajne światło słoneczne.

§. 8.

Światło
ciał ziem-
skich cie-
pła nie
sprawuje.

Zaczem w ziemskich ciałach świecących, zważać tylko należy ciepło, którego dla swej gorącości powietrzu, albo innym ciałom blizkim udziela. Takie ciepło około wszystkich ciał rozgrzanych, chociaż nie świecących, miéwamy, n. p. około pieców rozpalonych; gdyż światło wszystkich ciał ziemskich, które tylko świecą, tak dalece jest rzadkie, że ciepła znacznego wzniecić nie może, wyiawwszy trefunek okoliczności całé osobliwych. Stad, że inne przykłady pomine, gdy stoiemy przy kominku, na którym się choć najlepiej ogień pali, twarz szeroką taflą szklaną załoniwszy od rozgrzania do nieiakięgo czasu

oczno-

ochronić możemy, póki się sama tafla nie rozgrzeje. Chociaż bowiem promienie światła od ognia przez szkło przechodzą, są jednak tak słabe, iż same przez się twarzy zagrzać nie mogą, ale ciepło dochodzi przez cząstki ognia, któremi się naprzód, cząstki powietrza, potem ciała bliższe, témże powietrzem otoczone, rozgrzewają.

§. 9.

Każde ciało iakożkolwiek rozgrzane, zawsze się rozszerza, tym bardziej im mocniej się rozgrzewa. Wielkość jednak tego rozszerzania się, choć przez iednakowe ciepło nader różną w różnych ciałach bywa, a osobliwie znaczna w ciałach płynnych. Naczynie szklane A B (fig. 46.) któreby miało zwykłą z długiej rurki, a cienkiej B D wodą, spirytusem winnym, albo inną cieczą napełniony (10, 13,) iżby znaczna część rurki C D nie dolana była, potrzebeny, iż cieczą za najmniejszym rozgrzaniem, nad C podnosić się, a za najmniejszym oziębieniem, niżej C opadać będzie; a zatem tak się rozszerza i ściska, iako i powietrze (IX. 3.) Ze tedy rzeczone narzędzie bardo jest zdadne do pokazywania odmian ciepła, przez podnoszenie się i opadanie w nim cieczy; zaczem ku temu końcowi używać go zwykliśmy. W górze otwór rurki D szkiełkiem zalewamy, i całe rzeczone naczynie przyprawiamy się do tabliczki, na której jest po-

Co jest
ciepło-
mierza.

podziałką stopniów wzdłuż rurki idącą, i to jest narzędzie, które ciepłomierzem nazywamy. W ciepłomierzu gałka i blisko trzecią część rurki żywem srebrem pospolicie się napełnia. O nalewaniu jego żadney przestrogi osobliwéy kładź nie trzeba, ieśli ciepłomierz ma tylko służyć do pokazywania, że ciepła ubywa, albo przybywa. Lecz ieśli tego chcemy dokazać, żeby różne ciepłomiérze z sobą zawsze się zgadzały, tedy w robieniu ich użyć należy nieiakich przepisów osobliwych, nad których obfzernieyszém wykładaniem tu bawić się nie możemy.

§. 10.

Punkt
wody wrzą-
cay i punkt
wody mar-
znacay,

Doświadczenie pokazało, że gdy woda pospolita w naczyniu otwartém wré, i przez nieiaki czas warzyć się nie przestaje, ciepłomierz żywem srebrem napełniony w niéy zamurzywszy, zawsze do pewney wysokości w górę idzie, i w téyże wysokości stałe się utrzymuje, póty póki woda wré. Tén tedy punkt nieodmienny ciepła nazywamy punktem wody wrzącay. Ale iednak i tego doświadczenie nauczyło, że ténże sám ciepłomierz w wodzie wrzącay trochę wyżey się podnosi na tén czas, kiedy ciśnienie powietrznokręgu, a tém samém i wysokość ciężkomierza jest więkfsza (IX. 23.) Przeto Fizycy dla wynalezienia w różnych ciepłomierzach iednostaynego punktu wody wrzącay, natenczas go zazna-
czają

czaią we wszystkich, kiedy ciężkomierz jednakową ma wyfokosć. Nadto i różna głębokosć, do której ciepłomierz w wodzie wrzącący zanurzamy, nieiaką różnicę sprawuje w wynaydowaniu punktu téż wody wrzącący. Fizycy dla uniknienia małych błędów, których się z téy przyczyny obawiać należy, różnych sposobów i ostrożności używają. Podobnymże sposobem ciepłomierz w lodzie topniejącym zawsze do jednakowéy niskosci opada, i ta jest przyczyna, dla której część niższą ciepłomierza w przywiękším naczyniu pełnym lodu zmieszanego z trochą wody zimnéy i słodkiey zanurzamy, żebyśmy punkt wody marznącący, czyli ów punkt, na którym w ten czas ciepłomierz stoi, należycie zaznaczyć mogli.

§. II.

Odległość między punktami wody wrzącący i marznącący w każdym ciepłomierzu dzieli się na wiele części równych, które *stopniami* nazywamy. Ze zaś rzeczona odległość w iednym ciepłomierzu mnieyszą lub większą bywá, niż w drugim; przeto i w stopniach podobnáz różnica zachodzi. Atoli iednak ciepłomierze, które mają podobné podziały, iesli są dobrze zrobioné w równém cieple stojąc, téż samé stopnie pokazują. Lecz i w innych ciepłomierzach z nietak wielką pilnością zrobionych, żebyśmy stopnie zgodné wynaleźli, trzeba ieden ciepłomierz z równými podziałami

Stopnie
ciepła i zimna.

zawiesić w cieniu przy drugim, i różnych czasów potem na owym drugim zaznaczać punkta, gdy pierwszy, na równe części podzielony, ten, albo ów stopień ciepła pokazuje. Tym sposobem na drugi ciepłomierz znajdziemy stopnie, które wprawdzie pośpolicie są trochę nie równe, ale jednak zgadzają się ze stopniami ciepłomierza na równe części podzielonego. Wreszcie na ciepłomierzach różnemi sposobami kładą się podziały. Reamuryusz, za którym Francuzi w dzieleniu ciepłomierzy pośpolicie idą, punkt wody marznący nazywał 0, a punkt wody wrzący 80 i tym sposobem 80 stopniów od jednego z rzeczonych punktów aż do drugiego rachował, a wiele takowychże stopniów położył i niżej 0, i wyżej 80. Stopnie położone niżej 0, nazywają się stopniami zimna, inne zaś wszystkie nad punktem wody marznący, są stopniami ciepła. Według zaś Farenheita, którego Anglicy w robieniu ciepłomierzy pośpolicie naśladowują, odległość między punktami wody wrzący i marznący dzieli się na 180 stopniów równych, na punkcie wody marznący kładzie się 32° , na punkcie zaś wody wrzący 212 stopniów są naznaczone (m.)

§. 12.

(m.) Na ciepłomierzu Farenheita 0 znaczy punkt takiego zimna, jakie się znajduje w lodzie zmieszanym na pół z solą Amoniacą, którego do wynalezienia tegoż punktu Fizycy używają. Odległość między namienionym punktem zimna i punktem ciepła wody wrzący podzieliwszy na 212 równych części, czyli

§. 12.

Dwa cieplomierze, które się z sobą w stopniach zgadzają, ieden przy drugim zawieszwszy, jeżeli w iednym kulę zakopciemy, albo w inkauscie omoczymy, żeby zczerniała, postrzeżemy, że ów cieplomierz z czarną gałką odtąd zawsze wyżę się podnosić będzie na słońcu, niż przedtem póki gałka jeszcze nie była poczernioną, oyleby tylko inne okoliczności były równe. Przeciwnie zaś, cieplomierz z gałką pobieloną, mniej, niż potrzeba w górę idzie, i iakążkolwiek inną farbą mając obwiedzioną gałkę, tym niżej stawą, im farba jest świetlejszą. Z czego iawnie się pokazuje, iż wszelkie ciało tym mniej ciepła od słońca bierze, im bielszą ma powierzchnią; a zatem i bardziej odbija światło, (XI. 41.) Taż prawda stwierdza się przez wiele innych doświadczeń. Czarne sukno, w okolicznościach równych, na słońcu zawsze bardziej się rozgrzewa, niż białe, i przeto od gorąca słonecznego najłepiej jest używać czapek i kapeluszów białych. Przez zwierciadło, albo szkło pa-

Ciała białe mniej się rozgrzewają od słońca, niż czarne.

Y 2 łąć

stopniów, zrobi się podziałka, której 32 stopień pokaze nam zimno wody marznacę, a między tym stopniem i punktem wody wrzącej przypadnie 180 takowych stopniów. Dziewięć stopniów na cieplomierzu Farenheita, czynią właśnie cztery stopnie na cieplomierzu Reamuryusza, czyli liczba stopniów pierwszego cieplomierza do liczby stopniów drugiego jest $\frac{9}{4}$.

łace karta czarna bardzo łatwo się zapala, białą nader trudno. Podobnymże sposobem, w równych okolicznościach, grunta im są czarniejsze, tym cieplejsze od białych.

§. 13.

Światło
czsem się o-
słabia
przez cie-
plo.

Zwiérciadła palące choćby też największe, jeśli je nad lampą zakopcinimy, nie a nie światła, lub ciepła w ognisku nie sprawują, owszem same szła palące, iak nacycienięy zakopcone, wszelką moc palenia traca. Ale w takięy okoliczności same zwiérciadła, i szła, od promieni słonecznych bardzo się prędko rozgrzewają. Nawet i niezakopcone rozgrzewszy, moc palenia zmniejszy się w nich, i przeto zimną, w pogodę, bardzo mocno palą. Zaczem naydowodliwszą jest rzecz, naprzód, że drobne cząstki w powierzchniach zwiérciadeł i foczówek przez promienie słońca łatwiey się wzruszają, gdy są ciepłe, niż gdy są zimne. Powtóre, że moc świecenia w promieniach osłabia się przez wzruszenie drobnych cząstek w ciałach, a czasem i zupełnie ginie.

§. 14.

Słońce
nie wszy-
stkie ciała
jednakowo
rozgrzewa.

Ogólnie mówiąc, ciecz, w okolicznościach równych, mniej się rozgrzewa od słońca, niż powierzchnie ciał twardych, a między wszystkiemi ciałami płynnemi powietrze najmniej ciepła w sobie bierze.

Jaśnie

Jaśnie się to pokazuje na dwóch ciepłomierzach z sobą zgodnych, ieden na słońcu, drugi zblizka piérwzszego, ale w cięniu zawieszwszy. Gdyż piérwzszy zawsze daleko więcéy w górę idzie, niż drugi. Zaczém powietrzé, w równych okolicznościach, daleko mniéy się rozgrzewá od słońca, niż żywé srebro, albo spirytus wi-na w ciepłomierzu. Ponieważ, gdyby inaczéy było, ciepłomierz, który w cięniu stoi, i tylko przez ciepło słońca powietrzu udzieloné, a do blizkiego cięnia dochodzące utrzymuie się w pewnéy mierze, do téżże saméy wysokości dochodziłby, do którégó ciepłomierz na słońcu wystawiony dochodzi. Tymże sposobém z ciepłomierzów poznaiemy, iż woda, w równych okolicznościach, mniéy się od słońca rozgrzewá, niż ziemia, albo powierzchnia innych ciał twardych. Oprócz wody inné także cieczé mniéy się rozgrzewaią od słońca, niż ciała twarde, bo ciepłomierz od tablicy odiyty, i w powietrzu wolnie zawieszony, nigdy do takowéy wysokości nie idzie, w iakiéy bywá, iésli inné okoliczności są równé, gdy do tablicy iest przyprawiony, a tém samém, gdy przez iéy ciepło w górze się utrzymuie. Tablica zaś kruszczowá zawsze daleko bardziéy rozgrzewá ciepłomierz, niż drewnianá. Z czego się pokazuje, że promiienie słoneczne, byleby tylko inné okoliczności były równé, wzniecaią więkfze ciepło w kruszczach, niż w drzewie. Nadto kruszec chropowaty, albo

albo zabrukany, łatwiej i mocniej się od słońcą rozgrzewa, niż wypolerowany i czysty, gdyż w tym razie daleko więcej promieni słonecznych odbija (12.)

§. 15.

Ciepło w
różnych
krajach.

Zaczém mozra, jeziora, rzeki przez dzień od słońcą mniej się rozgrzewają, niż ziemia im przylega. Gdy zaś powietrze zimniejszy jest jeszcze jest od wydy, więc stykając się z wodą i z ziemią, i biorąc w się część mniejszą ciepła od wody niż od ziemi, zimniejszy będzie nad wodą niż nad ziemią, i dla téj przyczyny w dzień po poluście bardziej rozgrzane jest powietrze nad ziemią niż nad wodą. Ta różność ciepła częstokroć tak znaczna bywa, że się staie przyczyną przywiewek wicherów, (IX. 12.) Oprócz tego kraie zarosłe i bagniste nierównie zimniejszy od innych bydl maza. Gdyż ziemia po lasach okrywa się cieniem drzew, a zatem mniej się rozgrzewa, niż ziemia otwarta, którą słońce oświeca, woda zaś téj ziemi ciepła zawfze uymnie, którą napawa, bo słońce nie może tak rozgrzewać wody, iak ziemię rozgrzewa. Przeto i doświadczenie po wftyfkie czasy naucza, iż przez wypłnienie lasów, i osuszenie bagnisk powietrze staie się łagodniejszy i cieplejszy. Z téj przyczyny grunta mokre w okolicznościach różnych, zawfze są zimniejszy od suchych. Najgoręcej bywa po krajach skalistych, lub

na miejscach suchych i piaszczystych dla tego, że częścią wilgoć ich nie ochładza, częścią, że kamienie i piaski bardzo się od słońca rozpalają.

§. 16.

Za co po-
wietrze po-
mału sty-
gnie.

Ale chociaż woda, w równych okolicznościach, mniej się rozgrzewa od słońca, niż powierzchnia ziemi, morza jednak i inne wielkie wód zbiory do znacznej głębokości ciepło przenikają, gdyż promienie słoneczne głęboko w wodę idą, ciepło zaś, od którego się ziemia rozgrzewa, na wierzchu ię tylko cienką warstwą przeymuje. Wiadomo przez wiele doświadczeń, że ciało nader ogromne, iakiem także ięst morze, gdy się całe rozgrzeie do pewnego stopnia, w innych okolicznościach równych, dłużej w sobie zatrzymuje ciepło, i daleko nierychleý stygnie, niż inne ciało pomniejszye, iakiem ięst zwierzchnia ziemi warstwa od słońca rozgrzana względem wody w morzu rozgrzaney. Zaczem ięst ięst rzecz dziwna, iż morze, i inne wody głębokie w nocy daleko późnię ziębną, a zatęm ięst ciepleysze są, niż ziemia przyległa (IX. 12,) i że Ocean podczas samę zimy zdaie się dłużej w sobie ciepło utrzymywać.

§. 17.

Przeto różne ciała, blizkie ięst, na Ciepło od słońca.

słońca
wzniesienie,
zawisło i
od kształtu
i od położenia
ciała.

śłońcu pospolicie nie równie się rozgrzewają, i ta różnica pochodzi już od ich cząstek, (14,) już od farchy, (12,) już od gęstości promieni słonecznych i wielkości kąta, pod którym wpadają (2.) Zaczęć i położenie jakiego ciała, i sam kształt wiele ku temu pomagają, ponieważ obiedwie te rzeczy kąty wpadających promieni często znacznie odmiennają. Na kuli n. p. rzezonę kąty zawsze są inne, niż na fześcianie, przeto też i fześcian, w innych okolicznościach równych, nie tym się sposobem rozgrzewa od słońca, iak kula.

§. 18.

Ciepło
nie znagła,
ale powoli
ginie,

Każde ciało rozgrzane swęgo ciepła z nagła nie traci, ale powoli, zaczęć też i ciepło od słońca wzniecone razem ze światłem nie ufaie, ale i potem choć słońce nie świeci, ieszcze trwają w ciałach. Przeto ciepło na powierzchni ziemi ze dwóch części się składa, z iednej, która iest refiztą ciepła pierwey wznieconęgo od słońca, z drugiej, którą słońce właśnie wznieca. Jm ziemia mocnię się rozgrzała, tym, ogólnie mówiąc, po niejakim czasie, iесли inne okoliczności są równe, więkfzego ciepła doznaiemy. Stąd n. p. każdego dnia pogodnego pospolicie więkfze ciepło bywają o godzinie 3 po południu, niż o 9 z rana, chociaż w obu tych czasach słońce równie iest wysoko, a zatem i równe ciepło sprawuie. Bo od godziny 9 aż do 3

po

po południu ziemia daleko bårdziej się rozgrzała, że słońce wyżey nad nią było, niż w owych 6 godzinach rannych od 3 do 9, Zaczem też i ciepło na ziemi pozostałe; daleko więkfsze iest o godzinie 3 wieczorney, niż o 9 zrana. Dla podobnéjże przyczyny więkfsze ciepło miéwamy o godzinie 1 po południu, niż o godzinie 11 przed południem, i ogólnie, w czasie pogodnym, po południu ciepłey byǳ powinno, niż przed południem, a zimniéy po północy, niż przed północą.

§. 19.

Podobnież rozumieć należy o tém, że wiosna zimniéysza iest od iésieni, druga część lata ciepłéysza od piérwjszey, i że od pół zimy iest zimniéy, niż było na początku zimy. W lecie do pómnożenia upałów długość dni także wiele pomaga; gdyż im nocy są krótsze, tym powiérzchniá ziemi, w innych okolicznościach równych, mniéy przez noc chłódnieie: zaczem tym więcey ciepła pozostaie z iednego dnia na drugi.

Ciepło w
różnych po-
rach roku.





R O Z D Z I A Ł XIV.

O cieple w powszechności.

§. I.

Ciepło się rozchodzi przez cząstki ciał z sobą zetkniętę. **G**DY się dotykamy iakiędy rzeczy zimnćy, ręka nam ziebnie, od ciepłćy zaś rozgrzewa się. Ogólnie mówiac dwa ciała nie równie ciepłć, skoro się ich powierzchnie z sobą zetkną, iednò z nich część swęgo ciepła traci, drugie zaś natychmiast bar dziej się rozgrzewa, i to przechodzenie ciepła z iednego ciała do drugiego póty trwa; póki różnica w cieple między nimi ze wszystkiem nie ustanie, to iest: póki powierzchnie dwóch ciał stykających się z sobą nie dojdą do iednego stopnia ciepła, lub zimna.

§. 2.

Toż samo **T**oz samo powietrze tćmu prawu powszechnćmu podlegá, chociaź nie tak widocznie, iak innć ciała. Bo będąc ciałćm, rozgrzanć bydź i ziebnać moźć. Zaczćm różnć ciała zosobua położonć, na iakićm mieyscu zamkniętćm, dla powietrzá, którć ić tam otaczá, za czasem do iednakowćgo stopnia ciepła przychodzą. Bo powietrzć ciała cieplejszć ustawicznć ochładzá, a ciała zimniejszć w tymźć czasie zwolna

zwolna rozgrzewa. Przeto i ciepłomierze do powierzchni rzeczonych ciał przyłożone ukazują, iż we wszystkich, po krótszym, lub dłuższym czasie, jednakowy się stopień ciepła znayduie.

§. 3.

Im zaś różnica ciepła we dwóch ciałach, które się stykają, jest większą; tym też więcej ciepła iedno z nich nabywa, a drugie oraz traci w czasie równym, jeśli tylko inne okoliczności są równe. Gorącą potrawa w powietrzu zimnem prędzcy stygnie niż w ciepłym, to jest: więcej ze swego ciepła traci w jednakowymże czasie, bo różnica między ciepłym potrawy, i ciepłym powietrzem większą zachodzi. Podobnym także sposobem naczynie wodą zimną nalaną, w powietrzu ciepłym n. p. przy na-
palonym piecu rychlęj się zagrzewa, niż w powietrzu chłodnym n. p. przy oknach.

Vbywanie ciepła jest w stosunku różnicy, która zachodzi między ciepłem dwóch ciał nierównie rozgrzanych.

§. 4.

Owżém doświadczenie pokazuje, iż ubywanie i przybywanie ciepła we dwóch ciałach z sobą zetkniętych, które się dzieie przez stykanie części, prawie takie jest, iaką różnica w cieple zachodzi. Bo ciepłomierz rozgrzany, od tablicy odjęty, i w powietrzu wolnem a zimnem zawieszony, z funiem tylko powietrzem wszędzie się styka, lecz jeśli napełnias jego ciepło jest
n. p.

Toż pokazuje się przez doświadczenia.

n. p. od 12 stopniów, a ciepło powietrza 0, czyli punkt marznięcia wody okazuje; postrzeżemy, że ciepłomierz z początku przez nieiaki czas upadnie na 6 stopniów, potem w równych czasu przeciągach, na 3 stopnie, dalej na $1\frac{1}{2}$, toż na $\frac{3}{4}$ i t. d. byleby tylko powietrzé, którem się otacza ciepłomierz, przez cały czas iednakowo ciepłe było. Zaczém ta część, przez którą ciepłomierz różni się swém ciepłem od ciepła na powietrzu, jest w początku pierwszego czasu 12, drugiego 6, trzeciego 3, czwartego $1\frac{1}{2}$, i t. d. ubywanie zaś ciepła, któremu ciepłomierz podlega, jest 6, 3, $1\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, i t. d. a przeto zupełnie tak się má, iak różnica w cieple. Ze zaś liczby, które oznaczają ubywanie ciepła, iakie są 6, 3, $1\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ czynią Geometryczny ciąg bez końca; zdaie się to stąd następować, że nigdy nie może byćż ténże sám stopień ciepła w ciepłomierzu, co i w powietrzu. Ale każdy łatwo widzi, iż różnica ciepła między obudwoma, w krótkim czasie jest bardzo mała i nieznaczna. Ogólnie mówiąc w takich doświadczeniach nie można wżyskkiego tak ściśle brać, iak doskonałość Geometrii wyciągá.

§. 5.

Inné do-
świadcze-
nia podo-
bne

Toż samo się prawdzi o cieie zimném, które w samém powietrzu ciepleyszém trzymamy i zachowuiemy. Gdy ciepłomierz n.
p.

p. ma jeden stopień ciepła, odiawszy go od tablicy, i na powietrzu do 17 stopniów ciepłem, w izbie napalonéy zawieszwszy, byleby tylko powietrze równie ciepłe trwało przez ów czas, kiedy się ciepłomierz rozgrzewa, postrzeżemy, iż w przeciągach czasu zupełnie równych, ciepłomierz zwolna się podnieśnie, naprzód do 9 stopniów, dalej do 13, toż do 15, a na koniec do 16 i. t. d. Przeto różnice w ciągłym przybywaniu ciepła są: 16, 8, 4, 2, 1, stopniów, przybywanie zaś ciepła w ciepłomierzu 8, 4, 2, 1 także stopniów, które zatem wcale w jednakowym stosunku iak i pierwsze.

§. 6.

Wszystkie ciała na około nas będące powietrze otaczają i oziębia pospolicie, gdy inną przyczyną je rozgrzewa. Tak ciepłomierz na słońcu postawiony, powinienby ustawicznie iść w górę, gdyby go powietrze wkoło otaczające nie chłodziło (XIII. 14.) Gdy bowiem ciepłomierz nieporuszony stoi, w przeciągu kilku minut, kąt promieni wpadających nie odmiennia się znacznie: zaczem przybywanie ciepła co chwila jest jednakowe (XIII. 2.) Lecz, że tym czasem w powietrzu na około będącém ciepło się nie odmiennia, ochłodzenia w każdej chwili przybywa, a zatem coraż mniej z przybywania ciepła w ciepłomierzu pozostaie, im ténże ciepłomierz bardziej w górę idzie, ho w miarę podnoszenia się; powietrze go ochładza (4.)

Niemal wszystkie ciała gdy się rozgrzewają od powietrza chłodnicą.

Tym

Tym sposobem wkrótce ubywanie ciepła staje się równem przybywaniu. Ciepłomierz ustawicznie tyle rozgrzewa powietrze, ile sam od słońca ciepła bierze: a zatem do najwyższej, jaką mieć może, wysokości dochodzi; i tu stoi, chyba że gęstość promieni wpadających znacznie się odmiienia, albo umiarkowanie powietrza.

§. 7.

Toż samo
się potwier-
dza wielo-
doświad-
czeniami.

Podobnie się dzieje z ciałami, które nie słońce, ale inną przyczyną zagrzewa. Naczynie żelazne, żarem napelnione, zrazu powoli, potem coraz bardziej się rozpala. Lecz że razem bez przestanku coraz mniej ciepła powietrze z niego bierze; toż naczynie do najwyższego stopnia gorąca przychodzi. Tymże samym sposobem i ogień na kominie zapalony nie tyle czyni ciepła póki komin jest zimny, iak gdy się rozgrzeje. Bo powietrze, którem się otacza płomień, z początku od ścian samego kominu zimnem się przeymaie: lecz gdy się komin zwolna coraz bardziej rozgrzewa, powietrze także swego ciepła udziela.

§. 8.

Ciepło w
górze náj-
bardziej się
rozchodzi.

Ciepło powszechnie na wszystkie strony, ale jednak nájprędziej i nájbardziej w górę idzie. Jeden koniec rurki lekko nachyleny, albo drutu można potężnie w ogniu rozpalić, a w drugim nie będzie znacznego ciepła,

pła, bylebyśmy go niżej trzymali od rozpalonego. Lecz końcem rozpalonym ku ziemi drut wprost obróciwszy, chociaż inż z ognia wyjęty, doświadczamy, że gorąco zaraz bardzo prędko i mocno w górę pódzie. Podobnież i ciepłomięrze ukazują, że w izbach napalonych zawsze ciepły jest w górze. Dla téż przyczyny i woda, jeśli inne okoliczności są równe, prędzej się zagotowują nad ogniem, niż gdy przy ogniu stoi.

§. 9.

Rozgrzewanie zaś i chłodzenie, jeśli inne okoliczności są równe, tym większe jest, im powierzchnie, które się dotykają, względem całych ciał, których się ciepło przez dotykanie odmięnia, są obszerniejsze. Postawiwszy jakie naczynie głębokie, i półmisek zimną wodą nalany, w powietrzu iednakowo ciepłym, potrzeżemy, że woda w półmisku prędzej się rozgrzeje, niż w naczyniu. Piec co do powierzchni pewną mający obszerność, iednakowem ogniem tym późnię się rozpalą, im jest grubszy, i drut cienki, gdy inne okoliczności są równe, prędzej stygnie, niż gruby, bo w cienkim powierzchnia względem tego bryłowości jest większa. Drwa także drobno rąbane, prędzej się w ogniu palą, jeśli inne okoliczności są równe, niż całe polana i grube. Gdyż cienka trzaska daleko prędzej się rozgrzewa, a tém samem

Obszerność powierzchni dotykających się ułatwia udzielanie ciepła i zimna.

prę-

prędkiej się i zapala, bo powierzchnia tejże trzaski względem iędy bryłowatości jest daleko większą niż powierzchnia w polanie względem iędy wielkości. Ogólnie albowiem mówiąc, im jakieś ciało na drobniejszy cząstki dzielimy; tym iędy powierzchnię bardziej powiększamy, i czynimy iędy zdutniejszy do rozgrzania. Dla tej przyczyny grunt uprawiony, w innych okolicznościach równych, prędzej się rozgrzewa i prędzej ziębnie, niż ziemia zbity i nieuprawna, także kupa piasku, niż kamień.

§. 10.

Rozcho-
dzenie się
ciepła za-
leży nawet od
sposobu
którym się
powierz-
chnie siebie
dotykają.

Lecz nie zawsze owe powierzchnie w samej rzeczy siebie się dotykają, między którymi zdaje się być dotykani: przeto w chłodzeniu i rozgrzewaniu bardzo wiele na tem zależy, żeby dotknięcie było ściśle i dokładne. Bo w przyrodzeniu powierzchni wszystkich ciał są nierówne i chropowate, chociaż tej chropowatości nie postrzegamy (XIII. 4.) Zaczem gdy dwie powierzchnie nie ściśle się z sobą stykają, w samej rzeczy tylko niektóre ich cząstki wzajemnie do siebie dochodzą, inne zaś są od siebie oddalone. Ale jeśli ciała jaką siłą znaczną bądź przyciskamy, bądź iedno na powierzchni drugiego ciągniemy; na ten czas cząstki daleko ściślej się dotykają, a zatem i rozgrzewanie, albo oziębianie, gdy inne okoliczności są równe, daleko jest większe. Papier, albo nitkę zlekka obwinąwszy około kuli ołowianej, gdy ją w pło-

w płomień wkładamy, do razu się zapala; lecz jeśli bardzo obciśło wkoło kuli idzie, nie pierwszy ogniem spłonie, aż kula znacznie się rozgrzeje, bo w tym razie daleko bardziey ziębnie od kuli, niż w pierwszym.

§. II.

To ściśle cząstek dotykanié się bez wątpienia jest także przyczyną, że płomień drzewa palącego się od wody łatwo gasnie. Ponieważ drzewo suché i rozgrzane wodę w sobie bardzo mocno ciągnie. Zaczém woda, którą na drzewo gorejące lejemy, prędzey niż we mgnięniu oka w nie wsiąka, a tém samém cząstek gorejących wewnątrz i zewnątrz w niezliczonych punktach dotyka się. Przeto woda mocno chłodzi rzeczony cząstki; gdyż sama nie może mieć więcéy ciepła w sobie nad 80° (XIII, 10,) a w płomieniu gdy się drzewo pali, daleko więcéy jest gorąca. Tym sposobem nakoniec ogień od wody gasnie. Dla podobnéyże przyczyny drwa wilgotné na ogień włożone nie pierwszy się zapalają, nim wyfchną.

Czému
woda gasi
ogień,

§. 12.

Wielkość rozgrzewania, także i oziębiania, od samego przyrodzenia cząstek w ciele często zależy. Przez kruszce i przez kamienie, ciała ciepleysze, jeśli inne okoliczności

Wielkość
rozgrzewa-
nia często
od przyro-
dzenia ciał
zależy.

Z

liczno-

liezności są równe, poſpolicie bardzo przedko i bardzo mocno ſię oziębiają. Dla tego w zimie, gdy ſię dotykamy kruszców i kamieni, nierównie zimniejszy nam ſię wydać od drzewa, chociaż ciepłomięrz pokazuje, że żadna różnica w cieple między wzmiankowanemi ciałami nie zachodzi. Najbardziej zaś kruszec oziębia, czasem tak przedko i gwałtownie, iż skóra ciała naszego, ieśli ieſt wilgotna, a kruszec znacznie zmarzły, we mgnieniu oka do niego przymarza. Tymże ſposobem i pokoie murowane, w których nie ma obicia, lub w których poſacka ieſt kamienna, daleko trudniej ſię rozgrzewają, niż te, w których poſacka drewniana, albo ſcianny obite, lub też całe z drzewa. Gdyż w pierwſzym razie powietrze daleko więcej chłodnieje i przedćy niż w drugim. Trociczki zapalone poſtawiwszy na drewnie do ſzczętu zetleją, na kamieniu zaś, albo na kruszczu poſtawione, nigdy ſię wcale nie wypalą; bo w oſtatnim razie ſpód trociczki tak chłodnieje, że ſię ogień w nim zaiść nie może.

§. 13.

Woda
bardziej
chłodzi, niż
powietrze.

Podobnymże ſposobem i woda bardziej oziębia ciała ciepłe niż powietrze. Ciepłomięrz gorący do wody, lub do żywego ſrebra włożony, ieśli iane okoliczności są równe, w obudwóch cieczach prawie w iednakowym czasie ſtygnie, a niemal 7, lub

9 razy prędzcy, niż w powietrzu wolném, równie zimném. Przeciwnie zaś niektóre rzeczy bardzo mało do chłodzenia pomagają. Kamień gorący w wełnie, albo w pierzach, albo w sierści będąc, albo skórą, lub inną tym podobną rzeczą w koło okryty, jeśli inne okoliczności są równe, dłużcy się zachowuje ciepły, niż na wolném powietrzu. Z téy przyczyny od zimna używamy sukien, które się z takich rzeczy robią, iakie zwierzętom miaśto odzienia służą.

§. 14.

Stąd łatwo wyrozumiewamy, czemu woda w samo nawet nągoreńskie lato wydaje się bydy zimną, gdy w nię rękę, albo i też i całych siebie zanurzamy. Ciepło albowiem w ciele naszym pospolicie bywa na 28°, chociaż nie po wszystkich częściach ciała jednakowé. A że powietrze, latém w nąywiększe upały nawet w kraiach nągoreńskich ledwie się kiedy do takiego stopnia rozgrzewa; przeto zewnątrz ustawicznie nas ochładza, a zatem potrzeba, żeby w nas ustawicznie ciepła przybywało. Jeżeli zaś powietrze mało co ochłody nam przynosi; nazywamy ié umiarkowanym, czyli letniém. Latém ciepło powietrza umiarkowanego pospolicie bywaé zwykło od 12 stopniów, w zimie zaś daleko mnieysze. Gdyż stopień ciepła, które umiarkowanym zowieć, kiedy powietrze nie-

Ciepła
woda na-
wet latém
zdaie się
bydy zim-
ną.

Z 2 \ mal

mal tyle nas chłodzi, ile ciepła wewnętrznego w nas przybywa, jest bardzo odmienny, i zależy od okoliczności, w których ciało nasze zostaje. Między innemi dowodami, które nas o tém przekonywają, są głębokie lochy, gdzie latem wydaje się nam być chłodno, w zimie zaś ciepło, a w lesieni i na wiosnę umiarkowanego ciepła doznajemy, chociaż tam cieplomierz trzymany przez cały rok, niemal zupełnie w jednakowey wysokości stoi. Ze tedy woda niemal 8 razy więcej nas chłodzi niż powietrze, a 8: 1 tak się ma, iak różnica między ciepłem w ciele naszym, i ciepłem w powietrzu umiarkowanem podczas lata, to jest: $28 - 12 = 16: 2$; stąd idzie, że woda latem powinna być tylko dwoma stopniami mniej ciepła, niż ciało nasze, a zatem 26 stopniów ciepła w sobie mieć powinna, żeby się nam wydawała tak letnią, iak się wydaje powietrze: a że nigdy prawie do tego stopnia nie rozgrzewa się przez całe lato; i przeto wydaje się nam być niemal zawsze zimną.

§. 15.

Jakie jest Latem tedy gdy 12 stopniów ciepła ma
ciepło w w sobie powietrze, a 26 woda, iednako-
powietrzu, wę uczucie ciepła w nas sprawia. Toż
a iakie w samo się dziać powinno, kiedy woda i po-
wodzie, gdy wi. trze równie są ciepłe, iak ciało nasze,
się nam ró- to jest: na 26 stopniów; gdyż w ten czas
wnę wyda- tak od powietrza, iako i od wody ani zi-
cie, mna,

ma, ani ciepła w nas przybydź nie może. Zaczem podług naszego czucia, między 12 i 28 stopniami ciepła w powietrzu, i między 26 i 28° ciepła w wodzie, nie jednakową się różnica wydaie. Przeto woda nie powinna być ani bardzo zimną, ani znacznie ciepłą, żeby w zmysłach naszych takowe czucie sprawiła, iakie sprawiie powietrze nadzwyczajnie oziębione lub rozgrzané. Powietrze n. p. ogniem aż do 120 stopniów rozpalone, prawie jednakowe uczucie ciepła w nas sprawiie, iak woda do 40 stopniów zagrzana: zimno zaś powietrzá w Syberyi; od 70 stopniów, iednakowe nam się wydaie, iak zimno od wody, która prawie na 16 stopniów iest ciepła. Lecz wszystkie té porównania mają być brańe za blisko prawdziwe, nie zaś za zupełnie dokładne, bo stopień ciepła w powietrzu, które letniem zowiemy, iest znacznie odmienny.

§. 16.

Ciepło, ogólnie mówiąc, tak ciała twarde, iako i ciekłe, mniej lub więcej rozszerzá (XIII. 9.) Narzędzie, którym wielkość tego rozszerzenia mierzymy w ciałach twardych, gdy są mocno rozgrzané, ogniomierzem (*Pyrometrum*) zowiemy. Lecz i bez żadnego narzędzia rozszerzenie ciał sprawione przez takie ciepło, iakie iest w wodzie wrzącej, albo trzymając w powietrzu, które podług ciepłomierza równie powinno być gorące, iak woda wrzą-

Rozszerzenie ciał iest skutkiem ciepła.

ca,

ca, i to póty, póki ciała w nim postawione ze wszystkiem jednakowo się nie rozgrzeją. Można zamknąć cieczę zimną w cienkich rurkach, które w wodzie wrzącej zanurzywszy, potem wysokość cieczy mierzymy. Ciała twarde powinny mieć kształt nici wszędzie grubych, żebyśmy łatwo ich długość różnemi stopniami ciepła wymierzali. Oprócz tego, trzeba, żeby miara, którą do ciał przykładamy, zawsze jednakowe ciepło w sobie miała. W ten sposób doświadczono, że przez jednakowy stopień ciepła, żywe srebro mniej się rozszerza, niż woda słodka, ta zaś mniej od wody morskiej, woda zaś morską mniej niż spirytus winny, a wszystkie cieczы mniej niż powietrze. Mówiąc o ciałach twardych, cyna więcej się rozszerza niż srebro, srebro więcej niż mosiądz, mosiądz więcej niż miedź, ta zaś więcej niż żelazo. Według náydokładniejszych doświadczeń, przez ciepło, iakić jest od punktu wody marznącej, aż do punktu wody wrzącej, stała się podługnie w jednej stopie nitki szklanej na 0, 010; drutu żelaznego na 0, 012; miedzianego na 0, 012; a mosiężnego na 0, 021 cala.

§. 17.

Ciała nie zawsze w tym stosunku rozszerzają się, w Drwa suche przez ciepło ledwie znac, że się rozszerzają, które zaś są wilgotne; także papier, powrozy, skóry i t. d. przez ciepło jeszcze się trochę zmniejszają i lekceją,

czeią, bo senna (VII. 7.) Jednakowoż ^{którym cie-} przez postrzegania dokładniejszej odkryto, ^{pla przyby-} że rozszerzenie się przez ciepło iednakie- ^{wé.} go stopnia nie iednakowe bywa. Z czego się iawnie pokazuje, że niemał wszystkie ciała trochę nie równo, iuż powolniey, iuż mocniey się rozszerzają przy iednakowem przybywaniu ciepła.

§. 18.

Jako ciepło ciała rozszerza, tak zimno ^{Od zimna} je ściska. Pierścień, który latem jest bar- ^{ciała się ści-} dzo ciałny, gdy ręka od ciepła pęcznieje, ^{ską.} zimną łatwo się daie z palca zdeymować, bo przez zimno ciało się natęż ściska. Ale obiedwie te odmiany dziać się nieiako słą znaczną. Przeto nie wiele powietrza, gdy je rozgrzewamy, pęcherz, w którym jest zamknięte, rozrywać może. Dla tćyż przyczyny szklanka rozgrzana pęka się od wody zimney zmagła wlanej, i zimna od wody gorącey. Gdyż ciepło naprzód rozgrzewa części wewnętrzne w naczyniu szklanem, i rozszerza je zmagła nierównie mocniey, niż części zewnętrzne: albo też w przeciwnym zdarzeniu, wewnętrzne części zmagła się ściskają, i to nieiednostajne rozszerzenie cząstek w szklance, sprawia ićy pęknięcie. Z tćy przyczyny w hutach naczynia szklanne, świeżo zrobione, składają się w mieyscach bardzo ciepłych, żeby zmagła nie stygły. Ogólnie mówiąc, żeby naczyniom szklanym odmiany ciepła i zi-

mna nie szkodziły; zawsze trzeba je zwolna rozgrzewać, albo rozgrzanę chłodzić. Podobnymże sposobem prze wielkość zimna, często i polewy od naczyń glinianych odstaia, gdyż mróz i prądzy, i mocniéy cząstki polewy, niż glinę w naczyniach ściśkają. Jaja także, jabłka, i inne ciała żyłkowate, dla podobnej przyczyny, od zimna się psują, gdy zamarzłe zagnęła rozgrzewamy. Bo podobną jest rzecz do prawdy, iż żytki się w nich rozgrzewają, przez gwałtowniejsze i nierówne części rozgrzanie, dla tego rozpękają się i nie psują, jeśli w miernem cieple zwolna odmrażają. Samé członki ciała naszego zamarzłe śniegiem trzymy, albo do zimnej wody wkładamy; gdyż wszelkie rozgrzanie nagłe w tym razie byłoby nader szkodliwe.

§. 19.

Warzenie
i roztopia-
nie.

Wosk, masło, smoła, kruszce i wiele innych ciał od ciepła naprzód miękają, a potem i całe topnieją. Lecz mocniéy je zagrzawszy poczynają wrzeć, i na ten czas już więcéy ciepła w siebie nie biorą: co też się prawdzi i o wodzie, iakośmy już wyżej powiedzieli. Stopnie ciepła, od którego różne ciała albo topnieją, albo się gotują, bardzo różne są. Do topienia kruszców większego gorąca potrzeba, niż do zawarzenia wody. Z tej przyczyny naczynie kruszczowe nie topnieją od ognia choćby też i nąyteższego, jeśli całe albo

W WO-

w wodzie jest zanurzone, albo też wody pełne. Ze bowiem woda nad 80° stopniów więcej ciepła w sobie nigdy wziąć nie może, naczynie krufcowe nigdy się tak nie rozpali, iako potrzeba do jego stopienia. w refcie ciała zmieszane iedne z drugimi, pospolicie daleko łatwiej w ogniu się rozpuszczają i topnieją, niż same przez się włożone do ognia. Przeto kotlarze, złotnicy, i inni rzemieślnicy, którzy koło kruszców chodzą, takich mieszanin używają, które w nitowaniu łatwo topnieją.

§. 20.

Ciała oleiowate i tłuste pospolicie zwolna miękceją, nawet od miernego ciepła, lecz i przeciwnie od zimna powoli twardnieją. Sama zaś woda, i ciecze wodniste od zimna nagle marzną i twardemi się stają. Atoli iednak wszystkie ciała ciekłe, które nam są znajome, wyjąwszy powietrze, od zimna twardnieją. Sam Merkuryusz od tegoż mrozu tak marźnie, iż można w niego w żelazo bić, iako doświadczone zwłaszcza na Rusi: Stąd iak zdaie się, iawnie wniesć można, że ciepło jest obobliwą przyczyną wszelkiej ciekłości.

wszystkie
ciecze od
zimna tward-
nieją.

§. 21.

Bardzo wiele ciał po rozpuszczeniu i stopieniu, gdy znowu twardnieją, gęstszymi się stają, i gatunkowo cięższymi. Ale

Ciała
przez to-
pienie rzad-
szeją.

woda

szémi się
pospolicie
staia.

woda, żelazo, siarka, i inne ciała gdy stwardnieją, znaydujemy rzadsze, i gatunkowo lżeysze, i przeto widzimy że lód po wodzie pływa (VII. 3.) Jednakowoż i woda, gdy zimna przybywa, coraz bardziej się ściska, i w samym tylko czasie marznięcia, zagnęła się rozszerza. Zaczem rzeczone rozszerzanie podobno od samego powietrza pochodzi, które w ten czas od wody oddzielone, między iczy cząstkami gromadzi się, i iedne od drugich odpycha (VII. 3.) Pospolicie powierzchnia ciała ciekłego, albo roztopionego, które na wolnym powietrzu stoi, naprzód twardnieje, i zamarza. Jeżeli tedy powietrza zewnętrznego, wlawszy oleju, albo infzym jakim sposobem do wody nie dopuszczmy, woda przez nieaki czas nie zamarza, chociaż stoi na większym zimnie, niżby w innej okoliczności potrzebne było do iczy zmarznięcia. Taż sama woda zimna, jeśli ją wstrząśniemy, albo przyłożeniem rąk do naczynia ogrzeiemy, albo na miejsce nieco ciepleysze wnetiemy, cała nagle krzepnie, i w lód się obraca.

§. 22.

Pary wychodzenie przez ciepło.

Każdemu wiadomo, że wszystkie rzeczy wilgotne przez ciepło wyfychaia, i to iefzcze tym prędzej i mocniej; im większe jest ciepło. Zaczem ciepło pomaga ciałom do wypuszczenia pary, owszem podobna jest rzecz do prawdy, że samo ciepło

pło jest náyćelnieyszą przyczyną pary (VIII. 14.) Gdyż ciepło wżyskie rzeczy potężnie rozszerza (18): czego inaczej sprawować nie może, chyba cząstki ciął nieiaką siłą rozpiérniać. Zaczém dowodliwá iest, iż samé ostatnie cząstki z powierzchni ciął przez ciepło na powietrze się wypędzają. Ta rzecz tym podobnieyszą iest do prawdy, że pary niemal zupełnie tak przybywá, iak ciepła, i że woda wrzącá kiedy na widoku stoi, samými oczyma doyrzec można, iako cząstki z iey wierzchu niby się odrywają, i w górę prędko podskakują. Przez mierne ciepło wychodzenie pary z różnych naczyń bądź głębokich, bądź prawie płaskich, wodą nalaných, zawsze tym większe znáydujemy; im obszernieyszą powierzchnią woda powietrza się dotyka. Gdyż wżelką woda słodką, przez wychodzenie pary, namieysca, gdzie słońce nie dochodzi, w przeciągu 24 godzin, latém, gdy iest ciepło blisko od 20 stopniów, traci ze swoiey głębokości 1 linią stopy Paryzkiey, a náywięcey $1\frac{1}{2}$. W zimie zaś przez ciepło od 10 stopniów, $\frac{1}{3}$, albo náywięcey $\frac{1}{2}$ linią Paryzkiey. Zaczém w naszych krajach wżelka słodka woda stojąca, w całym roku, blisko od 24 aż do 30 calów Paryzkich, przez wychodzenie pary, z swoiey głębokości traci. Ze zaś żadne ciało na ziemi nie iest bez ciepła, bo to, które zimnym zowiemy, zawsze iestczce zimniejszy być może; przeto nie iest rzecz dziwná,

wna, iż sám lód parę z siebie wypuszcza, i z téj przyczyny stać się lżeyszym, chociaż nie równie mniéy niż woda. Woda także, gdy marznąć zaczyna, daleko więcéy pary z siebie wydać, niż mało co przedtym, lub potym, wychodzi zaś z niéy w tym razie, tyle pary, ile podczas ieleni wychodzić zwykło, gdy ciepło jest daleko większe.

§. 23.

Woda
przez ciepło
naotła-
tek w parę
sprężystą się
obraća.

Cdy się ciepło w wodzie więcéy niż do 60 stopniów nateży, para z niéy wychodzić poczyną gwałtownie. Bulki powietrzne z wody w górę idą, owizém same cząstki wodne przywiesze i widzialne na powietrze wylatują w znaczney obfitości. Nakoniec woda się zagotowywa, i para bardzo sprężysta z niéy wybucha, w którą sama woda zwolna się przemienia. Toż samo i w innych cieczach posrzegamy. Dla nadzwyczajney sprężystości w parze, którą więcéy mieysca tyfiac razy zabiera, niż owa woda; którą się w parę obracać, kulki szklane należycie zamknięte, do ognia włożone, rozpukają się, i to z wielkim trząskiem, ieśli kropla wody jest w ich środku. Ze zaś para w górę wychodzić nie może, póki iéy sprężystość nie przewycięży ciężaru powietrznokręgu górnego, podobna jest rzecz do prawdy, iż to samo jest przyczyną, dla której woda nieco się zagotuje, tym więcéy ciepła w siebie brać

brać powinna, im powietrze jest cieńsze (XIII. 9.) Wreszcie rzecz jest podziwiania godną, że kropla wody padszy na rozpalony kruszec, albo roztopiony, który acz jest daleko gorętszy, niż woda wrząca, jednakże z początku cząstka tylko rzeczony kropli w parę się obraca; potem zaś reszta idę nakształt kulki błyszczący się, nad kruszczem roztopionym utrzymuje się i lata, ani się kruszcza nie dotyka, i tym późnię w parę obróconą niknie, im kruszec jest gorętszy.

§. 24.

Dowodliwa jest, że siła sprężystości, której woda nabywa przez wielkie gorąco, bardzo mocno rozrzuci i rozprąsza z wielkiem niebezpieczeństwem przytomnych, cząstki kruszcu roztopionego, a nąybardzię miedzi; skoro do nię jest wlaną. Owszém kruszców bez niebezpieczeństwa, do naczyń wilgotnych wlewać nie można. Nawet oleie, smalce i inné ciała tłusté, które gdy się gotują, więcéy w sobie gorącą mają, niż woda wrząca, podobnymże sposobem rozpryskają się. Przeto bardzo niebezpieczno jest wzmiankowane ciecze po domach gotować, bo aż nader łatwo ogień się w nich záymnie, i od wody pryskają na wszystkie strony, a nie gasną.

Kruszec
roztopiony
od wody się
rozpryska.

§. 25.

§ 25.

Niektóre
ciała są za-
palne.

Niektóre ciała, iako to drwa, łóy, siar-
ka i t. d. od wielkiego gorąca zapalają się,
i w tym razie płomień z nich wybucha.
Nazywamy je zapalnymi, i pospolicie nim
się zapalą, dym z nich w górę idzie. Tę
zaś dym bez wątpienia jest taką parą, ia-
ką z innych ciał, które się nie palą, dla
wielkiego gorąca wychodzi. Tęże dym
pospolicie lżejszy jest od powietrza niż-
szego, stąd po nim w górę ustępuje: lecz
jeśli powietrze, przez promienie n. p. sło-
neczne do komina wpadające, mocno się
rozgrzewa, a tem samem rzadsze się sta-
je; dym po nim w górę iść nie może,
ale na dół opada: i dla téj przyczyny w
takowych kominach dym nizko się kręci
zwykły, które wewnątrz bardzo się rozgrze-
wiają przez upał słońca. Podobnymże spo-
sobem i dym, który z gór bardzo wyso-
kich wychodzi, iak n. p. z Etny, o czém
świadczą wędrownicy, nie idzie w górę,
że tam powietrze jest rzadsze, ale od wierz-
chu góry opada do pewnej nizkości, w któ-
rej poziomie się rozchodzi, bo tam powie-
trze z dymem równą ma ciężkość gatunko-
wą. Krom tego wszelki dym, tak kominy,
iako i inne ciała, których się dotykając chłó-
dnieje, sadzami obwodzi.

§. 26.

Co jest
wapienie.

Woda przez ciepło powoli cała w parę
się

się obracać, ale z bardzo wielą innemi ciałami, które są zapalne, inaczej się dzieje. Bo ogień, choćby też najtęższy i najdłuższy nie ze wszystkiemi się trawi, ale niemał zawsze niejakie części z nich pozostają, chociaż nie takie, jakie przed spaleniem ciał były. Tak spaliwszy drwa, węgle i popioł zostaje. Nawet kruszce, wiele kamieni, niektóre ziemie, sól i t. d. po wypędzeniu z nich wielu części mocą ognia na powietrze, zostawiają po sobie masę kruchą, lub części drobne, które *wapnem*, albo *popiołem* zowiemy. Tę zaś odmianę *popieleniem* (*incineratio*) lub *wapnieniem* (*calcinatio*) nazwano. Niektóre ciała przez ogień w kształt się odmieniają. Słowem ogień bardzo wiele ciał odmienia, lub pfuś wypędziwszy z nich pewne części, które nakształt pary wychodzą.

§. 27.

Przybliżywszy ogień do dymu, który z jakiego ciała rozgrzanego wychodzi, a same ciało jest zapalne, dym się zamyka, jeśli nie cały, tedy po części. Z czego znać różnicę między ciałami zapalnymi i niezapalnymi, bo dym, który z pierwszych wychodzi, albo zupełnie, albo po części ogniem się trawi, gdy się zapali. Wszelki płomień jest szczerzym dymem, który na powietrze wychodzi, bo od niego trochę lżejszy, i nie tylko świeci, ale większą ma w sobie gorącość, niż dym z którego

Co jest
płomień?

rege

ręgo ténże płomień powstaie. Do utrzymania płomienia ustawiczney odmiany powietrza potrzeba. Gdyż lampa, naczyniem wywróconem zewzład przykrytą, gaśnie, przeciwnie zaś iakiżkolwiek płomień dmuchaniem się utrzymuie, i prędką powietrza odmianą. Przeto należy mieć stąranie, żeby drwa mało co dymiły, ieśli ofszcześnie paląc chcemy mieć ciepło. Nie dymią zaś drwa, i więkzzy płomień dają, który zawżze bardziéy grzeie, niż dym, ieśli drobno są rąbane, i fuché (9,) ieśli przestronno ułożone, tak że powietrze na wszyskie strony między niemi wolnie przechodzić może, a nakoniec ieśli powietrze dosyć w obfitości do nich dochodzi. Dla podobnéyże przyczyny wada iest w lampie, gdy dymi, bo dymiąc ciemniéy świeci, niż gdyby się bez dymu paliła, a daleko więcey oliwy do niéy potrzeba, dla téy iedynie przyczyny, że nie całą oliwę ogień trawi, ale część iéy z dymem na powietrze wychodzić musi.

§. 28.

Karmia
ognia.

Jeśli drwa, albo węgle na wolném powietrzu palémy, nie więcey z nich nie zostąie nad popiół, który się już zapalać nie może. I tymto sposobém bardzo wiele ciał, gdy ie ogień strawi, zostawiają po sobie niektóre cząstki zapaleniu niepodległe. Zaczém takie ciała nie ze wszyskim w ogniu płoną, ale tylko po części. Czą-
stki

Jaki zaś *zapalne*, które po całej ich bryłowatości są rozrzucone, za *karmią* ognia, czyli raczej płomienia poczytuujemy, bo płomień uśtaie, skoro przez moc ognia wszystkie rzeczony cząstki ciał wypędzą się i oddalą. Gorącość płomienia nie ma pewnej miary. Sam wierzchołek płomienia nąygorętszy zwykł bywać, i dla tej przyczyny ciała zimne, w górze płomienia nąypędzają się rozgrzewają: o czem ci dobrze wiedzą, którzy się oszczędnie na kominach i w piecach palić starają. Same nawet różne drzewa it. d. znaczną różnicę w gorącości płomienia sprawiają.

R O Z D Z I A Ł XV.

O ogólnych własnościach ciał.

§. I.

ROztrząsnąwszy krótko nąycélnieysze rzeczy, które do Fizyki należą, te własności do krótkiego wyłożenia zostają, które powszechnie każdemu ciału służą. Pod imieniem ciał rozumiemy to wszystko, cokolwiek widzieć, pisać, czego się dotykać, lub co innym jakim sposobem czuć możemy. Każde ciało zaczyna się i kończy gdziekolwiek, a zatem ma pewne granice, między którymi zostaje, ma też kształt pewny. Tak n. p. woda jest ciałem,

Co jest
ciało?

Aa

lém,

łem, bo ią widzieć, dotykać się i kosztować ię można, wlaną do iakiego naczynia napelnia ię, zamykå się w niem, i do kształtu naczynia się ukłådå.

§. 2.

Różnica
w wielko-
ści.

Bardzo wielkå iest różnica co do wielkości ciåt, które nås otåczajå. Niektóre bowiem tak małe så, iż doyrzede ich okiem nie można, drugie prawie niezmier-nå ogromność majå. Rzeczona różność wielkości takowå bywå, że iedne ciåta do drugich dodane, albo iedne od drugich odietę, ani powiękzfzenia, ani zmnieyfszenia, co do oka sprawić nie mogå. W tęj okoliczności pierwfsze ciåta względem drugich, sprawiedliwie iakby za nieskończenie małe poczytamy. Tym się sposobem må kropka wody względem morzå, profzek względem góry.

§. 3.

Podziel-
ność ciåt
nie zawisła
od ich roz-
ciągłości.

Ciåło acz rozciągłe, przecięzby mogło bydź razem tak twarde, albo nabitę, żebyśmy go zgóta żadnå miarå dzielić nie mogli. Moglibyśmy przecię części w niem myślå poymować, iako w kaźdem ciełe Geometrycznem poymuiemy. Bo w kaźdey rzeczy rozciągłej umysł nasz części sobie wyftawować moze: a że, iako łatwo poznac, między częściami myślnemi i rzeczywiřtemi wielkå różność zachodzi; przeto ciåło Fizyczne acz rozciągłe, przecięzby
ra-

razem mogły być nie podzielone, ią zaś podzielne; skąd się jawnie pokazuje, że podzielność ciał jest ich osobną własnością, która od rozciągłości nie zależy.

§. 4.

Drzewo poszczepać, kamień słuć, szkło skrężyć, ziemię kopać, wodę zwiększyć naczyń do mniejszych wielu przelać można. Słowem żadnego ciała w przyrodzeniu nie znaleziono, choćby też iak nąymniejszego, któreby do dzielenia nie było zdane. Ta podzielność granice zmyślowalnych znacznie przechodzi. Bo każda cząstka iakiegóżkolwiek ciała, jest ciałem podzielnem, do póty, póki dalej dzieloną być może.

Wszystkie ciała, ich ciężby też nąymniejszē dzielić można.

§. 5.

Niektóre ciała przez ściskanie, albo przez tłuczenie, lub przez bicie młotami na bardzo drobne cząstki dzielić się daia, te zwłaszcza, które, acz znacznie rozciągnięte, klepaniem się nie rozrywają. Ziarno złota, albo fześcián, którego każdy bok ledwie $\frac{2}{5}$ linii Paryzkiéy w sobie zawiera, młotem rozklepany być może, do używania w pozłacaniu, na listek od 50 całów kwadratowych, a czasém i na daleko więcej. Każdy cał nąymniéy na 200 cząstek podzielony być może, z których każda samém okiem wyraźnie widzimy; czę-

Toż samo przykłady mi się powiśdza.

go każdy doświadczyć może. Zaczém w każdym calu kwadratowym 40000, a w całym ziarnie złota dwa milliony cząstek okiem doyrzec można. Ze zaś listek złota wszędzie po całej swęj obfzerności wielorako dzielić się może; wątpić nie trzeba, iż cząstki, które pod oko natzé podpadaia, w samey rzeczy iefzcze są podzielné. Znáyduie się wiele narzędziá drobnowidami (*microscopium*) zwanego, które więcéy niż czterdzieści razy średnice przedmiotów powiększá, a zatém same przedmioty więcéy niż fześcdziesiat tyfęcy razy więkkszymi tęg przez nie wydaia. Dámy że taki iest drobnowid, który tylko trzydzieści tyfęcy razy przedmioty powiększá; iawno iest, że przezén, w każdéy cząstce złota, którey samém okiem ledwie doyrzec można; 30000, a przeto w całym ziarnie złota, 60000 millionów widzeniem rozeznac będziemy mogli. Każda zaś z tych cząstek przez drobnowid widzialnych iefzcze się nám wydaie bydz złotém; zaczém bez wątpienia iefzcze się skłáda z wielu innych od siebie daleko mniejszych.

§. 6.

Inné przykłady.

Drugie ciała przez parowanie, rozpuszczenie, albo przez ogień na bardzo drobne dzielą się cząstki. Rzeczy pachnące swoim zapachem często obfzérne mieysce napelniaia, a znacznie ich nie ubywa w tym razie. Zaczém wypuszczaią z siebie

czą-

czątki, które w nas czucie zapachu sprawują, muszą więc cząstki ich po całym owym miejscu rozchodzić się; o czem wątpić nie można, bo wszędzie na nim zapach czujemy. Zaczem rzeczony cząstki bardzo małe być muszą, bo są nie widzialne, a w wielkiej obfitości wychodzą bez znacznego ubywania rzeczy pachnących. Trochę folii włożywszy do wody, tymże samym sposobem cząstki ię po całej się wodzie rozchodzą, i wszystkim kroplom wody swej siłości udzielaia. Znáyduie się także pewny gatunek malowidła fárby czerwonej, które karminem pospolicie zowiemy; tego iedno ziarko rozprawiwszy w wodzie pomalować można ścianę od 64 łokci kwadratowych. Łokieć zaś 24 calów, cal náymnię 200 cząstek widzialnych w sobie zawiera; zaczem w każdym łokciu kwadratowym 23 milliony, a w całej ścianie 1472 milliony cząstek widzialnych znáyduie się, które to wszystkie cząstki w owym ziarnku fárby zebrane były!

§. 7.

Robaczki także postrzeżone przez drobnowidy, są dowodem nadzwyczajnym ilości cząstek w ciałach. Bo niektóre tak małe znaleziono, że średnica iednego z nich do średnicy proszku iest w stosunku 1: 1000. Zaczem całą wielkość takiego robaczka, do wielkości ziarnka piasku podobnego kształtu, prawie tak się má, iak ieden

Dalsze
przykłady.

iedén do szóstianu liczby 1000, to iest do 1000-milionów. Przecież taki robaczek má członki zewnętrzne i wewnętrzne, żyłki i t. d. a co większą má w sobie ieszcze nierownie mnieysze cząstki, z których się iego żyłki składają.

§. 8.

Różnica
między cia-
łem, albo
punktem
Matematy-
cznym, i
ciałem albo
punktem
Fizycznym.

Zaczném bardzo wielką iest ciół podziel-
ność, i znacznie przechodzi nasze poięcie;
atoli iednak nie można twierdzić, żeby
teyże podzielności nie były pewne granice.
Któż albowiem kiedykolwiek jakie ciało
mógł bez końca dzielić? i choćby ciało wie-
lokrotnie, dány, że po tyfiac tyfięcy ra-
zy dzielone zostało; przecież taki podział
má granice, i od podziału nieskończenie
powtarzanego, zawsze nieskończenie się ró-
żni. Geometra wprawdzie dopuszcza, że
ciała Matematyczne nieskończenie dzielić się
mogą, bo bez przerwy są ciągłe, i iest-
stwo swoje w samym umyśle ludzkim ma-
ją; ale ciało Fizyczne nie dzieliłoby się,
gdyby z cząstek w samey rzeczy od siebie
oddzielonych, a nie samą myślą tylko po-
iętych, nie było złożone, które pewną siłą
iedné od drugich oddzielać może. Podo-
bnymże sposobem i między punktem Ma-
tematycznym i Fizycznym bardzo wielką
różnicą zachodzi: gdyż punkt Matematy-
czny ściśle bierzemy za taki, który w so-
bie żadnych części nie má, Fizyczny zaś
iest ciałem podzielnem, które bądź przeto

że jest małe, bądź że w wielkiej od oka
zostaie odległości, sprawnie w nas pojęcie
jednego punktu, tak dalece, że w nim ża-
dnych części rozeznac nie możemy. Prze-
to ciała ogromney wielkości, ieśli są na-
zbyt dalekie, często się nam wydaie na-
kładał punktów Fizycznych, n. p. gwiaz-
dy. Zaczem słusznie trzymamy że każde
ciało Fizyczne, składa się z punktów Fi-
zycznych; lecz ciało Goemetryczne, nie
może się brać za zbiór punktów Geome-
trycznych.

§. 9.

Daléy rzeczy uważając, wszystkie ciała
około nas będące, wydaia się nam byđ
pełne i ciągłe, ale w samey rzeczy tak-
wemi nie są, a przeto i z téy miary bar-
dzo się różnią od ciał Goemetrycznych.
Gdyż doświadczenie nas naucza, ieśli ich
ułożenie pilnie zważamy, że pomiędzy
cząstkami wszędzie się znajdują mieysca
małe, próżne. Przeto rozciąg ciała (*vo-
lumen corporis*) czyli całe mieysce od cia-
ła zajęte, nie napełnia się cząstkami tegoż
ciała, ale zbiór cząstek czyli miąższność cia-
ła (*masa corporis*) delekoby mnieysze
zajmowała mieysce, gdyby cząstki jedné
drugim bez przerwy czyli ciągle przyległa-
mi były. Im zaś iakiego ciała większa jest
miąższność względem rozciagu; tym téż
rzeczone ciało jest gęstsze, a im mnieysza,
tym rzadsze.

Rozciąg
ciał i miąż-
szność.

§. IO.

Nieprze- Próżne miéyscá w drzewie, i przez in-
nikłość ciá- né ciála, i samém okiem łatwo poznaié-
my, ieśli się im zbliżka przypatrzymy.
Ze zaś i w inższych ciálach takowé się dziu-
reczki znáyduią; rozłapianie ciál iawnie
pokazuje; gdyż każde ciáło około nás bę-
dące má nieprzenikłość, a zatém miéyscé
sobie właściwé i osobné mieć musi. J z
táy to przyczyny dwa ciála nigdy na ie-
dném miéyscu razém byđż nie mogą, i to
ieśt znakiém oczewiřtym, że w iakim cie-
le znáyduią się miéysca próżné, ieśli się w
nie ciecza wpává. Ciecza albowiém nie
może zajmować tych miéysc, które nie są
zaięte od czářtek ciála, bo każde ciáło ieśt
nie przeniklé. W całém przyrodzeniu wszy-
řtkié ciála tę włásność mają, którą nieprze-
nikłością zowiemy, i tak ieśt im istotná,
że bez niéybyśmy nie poznawali, ieśli o-
koło nás iakié ciála są, albo nie. Kto się
n. p. w ciemnościach znáyduje, a idąc do
iakiego miéyscá natrafiá na przeszkodę, dlá
którey na zamierzone miéyscé doysđż nie
może, dobrze wnosi, że się tam iakiéś cia-
ło znáyduje. Bo na miéyscu wolném ka-
żdé ciáło na wszyřtkié řtrony poruszenie
mieć może.

§. II.

Roztapia-
nie dowa-
dzi, że mię-
dzy czářtk-

Jeśli wpuřcimy cukier do wody, wo-
da między iego czářtki wchodzi, i iedné
od drugich oddziéla. Podobnymże řposo-
bém

bém i złoto, które między ciałami nám stkami ciał znanymi jest najgęstsze, iako potem znaydują się dowiedziemy, woda Królewska (*Aqua regis*:) przeymuie i rozpuszcza, co jest miejscą niezawodnym dowodem, że i w złocie proźne. znaydują się miejsca proźne. Toż samo na niezmierny innych ciał liczbie pokazać można, bo wszystkie tym lub innym sposobem na cząstki rozebrane być mogą. Stąd także poznaiemy, że nieprzenikłość pochodzi od miąższości, nie zaś od samych ciał, i że w ciałach mogą się mieścić cząstki obce, do samych ciał i do ich miąższości bynajmnię nie należące.

§. 12.

Ze między ciałami, nawet twardymi, Miąższość niektóre więcej niż ośmdziesiąt razy rzad- w bardzo sze są od złota, iż często ani setny czę- wielu cia- ści, a czasem ani tysięczny owego mie- łach nader yscia ciało swoją miąższością nie zaymuie, mała bywają. na którym zostaje. O samém nawet złocie wiemy, że nie jest doskonale gęste; kto zaś tego dowieść może, iak wiele się razy różni od ciała doskonale gęstego, to jest: któreby żadnych miejsc proźnych w sobie nie miało? a przecież złoto jest najgęstsze ze wszystkich ciał nám znanych. Zaczem w uważaniu rzeczy przyrodzonych wielkiej pilności używać należy, żebyśmy się powierzchowną ich postawą nie zwiedli: bo ciała bardzo znacznie się różnią od wyobrażeń, których przez zmyśły nabywamy.

§. 13.

§. 13.

Wielka
różność w
dziurkowa-
tości ciał.

Drobnowidy dziwną różność w wielkości i kształcie dziurek nam ukazują, zwłaszcza w drzewie; i między cząstkami rozmaitych roślin. Każde ciało jest niby plecionką w której dziwna wytworność, i włókien z sobą spoionych niewypowiedzianą mnogość to sprawia, iż ciało здаie nam się być pełne i ciągłe, tak właśnie, jak i siatka, by też nayradsza, kiedy się złoży i wielorakiemi sposobami spleta, w niejakiej odległości, nici icy tylko widzimy, a oczek dożyć nie możemy. Przeto nie jest rzecz dziwna, że ciała coraz bardziey dzielić można: iakośmy wyżej powiedzieli. Bo w samey rzeczy składaia się z niezliczonych innych ciałek, od siebie oddzielonych i niepomatu odległych, w ten czas nawet, kiedy całe ciało składaia.

§. 14.

Co jest
siła spo-
ienia?

Łamiąc albo rąbiąc jakie ciało doświadczamy, że do tego pewney trzeba siły, i że części owego ciała przy ich rozdzielaniu z niejaką mocą nam się opierają, którą moc siłą spoienia (*vis cohaescentis*) zowiemy. Kupa piasku łatwo rozproszoną być może, który wiatrem, albo inną jaką siłą poruszony rozlatuje się, bo części jego nie mają spoienia. Lecz cząstki owego ciała, które bądź podniesione, bądź
rzuc-

rzucené, zawsze iednak w całości zостаie, oczwiescie są spoioné. Doświadczenie nás uczy, że siła spoienia w téj się tylko okoliczności wydaie, kiedy cząstki ciała są bardzo blizkie siebie. Między cząstkami zaś ciał, chociaż trochę od siebie oddalónemi téżże siły nigdy nie postrzegamy. J dla téj to przyczyny cząstki od ciał twardych ráz oddzielóné, nigdy się z niemi nie spoia, chociażby ie do ciał znowu przykładano. Bo niemożná dokazać tego, żebyśmy rzeczóné cząstki ze wfzech miár tak ściśle do ciał przyłączyli, iak przed oddzieleniem przyłączone były.

§. 15.

Wiadomo, że w ciałach twardych, iak to, w żelezie, drzewie i t. d. większą iest siła spoienia, niż w cieie miękkim, iak to, w wołku, albo w ciekłym, iak to, w wodzie, gdyż wfzelkie ciało twarde daleko trudniéj się dzieli, niż miękkie, albo ciekłe. Stąd iawnie się pokazuje, że téższe spoienie cząstek w ciałach, bynajmniéj nie pochodzi od gęstości ciał. Bo doświadczenie nauczá, że gdy woda n. p. marznie, cząstki iej od siebie odstępuia, i przeto lód iest rzádzy od wody, gdyż więcéj mieysca záymnie, lubo nie więcéj má w sobie cząstek, iak było w wodzie. A przecięż lód iest ciałem twardem, a woda cieczą. Zaczém mocniejsze spoienie cząstek w ciałach, bynajmniéj od ich gęstości nie pochodzi.

Spoienie
cząstek nie
zawisło od
gęstości,

§. 16.

§. 16.

Podo-
bność ciał.

Infza własność ciałom powszechną jest podobność, którey podpadaia nietylko wżyskie zwierzęta i rośliny, ale powszechnie cały zbiór rzeczy przyrodzonych. Bo każdego ciała własności porównywiają z własnościami innych ciał, znayduiemy między niemi i tamtými bardzo wiele podobności. Tak n. p. po ogrodach znayduie się niezmierną moc Tulipanów do siebie bardzo podobnych, każdy także zwierz, każda roślina, każda rzecz kopalna, wielu innym zwierzętóm, wielu roślinóm, wielu rzeczóm kopalnym są bardzo podobné. Od tego podobieństwa między ciałami, które się w całym przyrodzeniu znayduie, pochodzą nasze wyobrażenia ogólne rodzajów, gatunków, gromad: stąd także pochodzi owo ogólne wyobrażenie *materyy*, które się do wszystkich ciał rozciąga, a ułożenia ich nie tykaiąc, wszystkie między sobą podobné wystawuie co do materyy. J w tym to sposobie poymowania rzeczy, złoto, srebro, marmur i t. d. są materyami. Gdyż niezliczone jest mnostwo ciał, zrobionych ze złota, srebra i t. d. które się bardzo różnią od siebie kształtem, a we wszystkich swoich cząstkach są do siebie bardzo podobné.

§. 17.

Ciała ie-
dnorodne i
różnoro-
dne.

W przyrodzeniu daleko mnieyszą jest liczba materyy, niż ciał pojedynczych. Bo
często

często się znayduie bardzo wielé tyfięcy ciąż z iednéy materyi, to iest takich, które kształtém a nie cząstkami się różnią. Woda iest materyą wżyskich powfzechnie strumyków, jezior, na całej ziemi. Każdą materyą ma szczególne własności swoje, a co do kształtu iest obojętną. Rzecz iakakolwiek, która się cała składa z iednéy materyi iak n. p. kula żelazna, iest także we wżyskich swych częściach równie twardą, równie gęstą, równie ciężką, i nazywamy ją ciałém iednorodném (*Corpus homogeneum.*) Lecz rzecz nie z iednakowéy materyi złożoną zowie się ciałém różnorodném (*corpus heterogeneum*) iak to: obraz po części ze złota, po części ze srebra zrobiony, nie w całym sobie iest iednakowo gęsty, ciężki, twardy i t. d. bo się z różnych materyi składa.

§. 18.

Wątpić o tém nie można, że różność materyi bądź całkowicie, bądź po więkfszéy części, zapewne pochodzi od różnego ułożenia cząstek w tychże materyach. Bo każdemu łatwo poznać, że we dwóch materyach ułożeniem cząstek od siebie różnych, chociażby té cząstki były cale iednakowé; przecięż znaczna różnica zachodzić musi: iako zachodzi w materyach iedwabnych, które z nitek cale sobie podobnych, ale w tkaniu nie iednakowo ułożonych zrobione, często bardzo się między sobą różnią. Nadto postrzegania drobno-

Różność materyi pochodzi od różnego ułożenia cząstek ułożenia.

wida-

widami czynione w samej rzeczy zdają się pokazywać, że w materjach tym bardziej jest odmienné ułożenie cząstek; im same materje i ich cząstki właściwościami więcéj się między sobą różnią. Z czego iefzcze dowodliwiej się pokazuje, iż różność w materjach, po większój części, od różnego ułożenia cząstek pochodzi.

§. 19.

Niektóre
materje są
niewidzial-
ne.

Oprócz materji przygrubszych i dotykalnych znaydują się w przyrodzeniu materje bardzo szczupłe i niewidzialne, o których bytności wiele doświadczeń mamy. Samo powietrze służy nam za dowód w tej mierze, bo jest niewidzialne, a bytność jego innemi sposobami dochodzimy. Przyrodzenie ciała widzialne ustawicznie kształci z cząstek bardzo drobnych, czyli z materji nie widzialnych, sposobem nam niewiadomym. Co się dostatecznie pokazuje z rośnięcia drzew. Siły ludzkie namienionym sposobem działać nie mogą. Bo ludzie, gdy jaką rzecz nową chcą zrobić, biorą od przyrodzenia materje grube, które różnemi sposobami mierzczą, albo kształcą. Wiele na tej różnicy zależy, które między sztuką i przyrodzeniem zachodzi, a każdemu na nie nie mały wzgląd mieć potrzeba, kto tylko chce dobrze łądzić o rzeczach przyrodzonych.

§. 20.

§. 20.

Stąd iawnie się pokazuje, że mniemanie dawnych Filozofów o początkach wśzyfikich rzeczy przyrodzonych, iakoby téż nie wielu pewnych materyy pierwiastkowych żywiołami (*elementa*) zwanych, składały się, iest bez żadnego dowodu. Bo początki bardzo wielu ciał, ustawicznie przed oczyma naszymi będących, są tajemnicą od wieków nigdy niedoścignioną. Nie trzeba się dziwować, że dawniey, gdy bardzo mało znaną była Fizyka, owe rzadsze przyrodzenia skutki, niektórym się nader łatwe do pojęcia zdawały, których my teraz dostatecznie wyłożyć ani nadziei nie mamy. Tenże sam los był i innych umiejętności. Im mniej umiemy, im całkowity zbiór prawd do iakiey umiejętności należących powierzchowniey obeymujemy; tym łatwiey w omylny rozsądek o nas samych wpadamy, iakobyśmy we wszystkich częściach téżże umiejętności doskonale biegłymi byli: ale za postępem czasu lepiej się wydoskonaliwszy, przeświadczamy się, że bardzo wiele iest rzeczy, których cale nie umiemy.

Bardzo
wielu ciał
przyrodzo-
nych pocza-
tki są nie-
znaiomé.

§. 21.

Atoli iednak owe cztery żywioły dawnych Filozofów, to iest: ziemią, woda, powietrze i ogień w samey rzeczy są materjami głównymi, które na ziemi wszędzie w znaczney obfitości znaydujemy. Są
także

Cztery
żywioły.

także w bardzo wielu ciałach, ale przeto za rzecz pewną twierdzić nie można, że wszystkie zgoła ciała przez samo zmieszanie rzeczonych materyy swóy początek wzięły. Ze zaś różne ziemi cząstki w wodzie na dno idą, powietrze zaś nad wodę wychodzi, a ogień, to jest owa materya zapalna, którą wszystkie ciała mogące się palić w sobie mają (XIV. 28), gdy płomień wybuchą, zawsze na powietrze w górę idzie; przeto ziemię poczytamy za żywioł naje cięższy, wodę za lżeyszą od ziemi, powietrze zaś za lżeysze od wody, a ogień od wszystkich żywiołów za najełkczeyfzy.

R O Z D Z I A Ł XVI.

O ruchu w powszechności.

§. I.

Ruchość
ciała.

Miedzy znakomitými własnościami wszystkich ciał słusznie i ta má bydź umieszczoną, że każde ciało poruszone bydź może, co nazywamy *ruchością* (*mobilitas.*) Bez ruchu całeby przyrodzenie obumarło i zniszczało, ruchem wszystko się utrzymuje, i każda odmiana, każdy skutek, który się w przyrodzeniu zdarza, od ruchu pochodzi. Zaczém ruch godzien jest osobliwéy uwagi, którą potem dłużej się zabawić.

wiemy. Tu dosyć będzie, że ogólnie nie-
które uwagi o biegu przytoczymy.

§. 2.

Gdy widzimy człowieka na ulicy, któ-
ry naprzód do zabudowań od nas dalszych,
potem zaś coraż to do bliższych domów
dochodzi. Sam ów człowiek idący nie od-
mienia się, ale miejsce jego względem bu-
dynków odmianie podpada. Podobnymże
sposobem i na polu bieg iakięj rzeczy po-
znaiemy, z odmiany ięj miejscą wzglę-
dém drzew, płotów, gór, i innych ciał
nieruchowych. Samé obroty nieba tymże
sposobem miarkuiemy. Ze bowiem bar-
dzo wiele światel niebieskich odległości mię-
dzy sobą co do oka znacznie nigdy nie od-
mieniaią, dla czego nieruchowemi są na-
zwané: owym tylko przypisuiemy bieg,
które odmianie miejsc swoich podlegają
względem nieruchowych. A zatém bieg
iakiękolwiek rzeczy jest odmianą ięj mie-
scą. J fame miejscą tym sposobem zawsze
opisuiemy, że rzecz, o której miejscu
jest mowa, do ciał blizkich nieruchowych
odnosimy.

Bieg jest
odmiana
miejscą
względem
ciał nieru-
chowych.

§. 3.

Ale nie potrzeba, żeby ciała nieruchowe,
z których bieg iakięj rzeczy miarkuiemy,
same zgoła biegu nie miały: dosyć jest na-
tém, że jedné względem drugich są nieru-
chowe, i że jednakowe odległości między
sobą

Ciała do
których od-
nosimy bieg
iakięj rze-
czy same
między so-

Bb

sobą

by niepo-
winny od-
mienić
miejsca.

sobą zachowują. Samé gwiazdy od wscho-
du na zachód idą, czyli raczy tak się nam
wydać iakby w tę stronę wszystkie krą-
żyły; przecież obroty nieba przez nie miar-
kujemy, bo odległość między któremikol-
wiek dwóma gwiazdami nigdy znaczney
odmianie nie podlega. Tak i w zegarku
liczby tarczowe są niy ciała nieruchome,
przez które obrot skazówki poznajemy.
Jednakże i te liczby, i cały zegarek z miey-
scą na mieysce z sobą nosimy. Często rzecz
ruchową nawet, gdy na iednym mieyscu
zostaie względem poblizszych ciał nierucho-
wych, może nam służyć do poznania biegu.
Tak niekiedy miarkujemy bieg chmur, gdy
stoiąc na mieyscu oczy w niebo wlepione
nieporuszenie trzymamy.

§. 4.

**Prędkość
biegu.**

Gdy dwóch posłańców wysyłamy, ie-
dnego o milę, drugiego o dwie, a ci o-
badwa w iednym czasie drogi swoje odby-
wają, n. p. we trzech godzinach; mów-
my, że ieden z nich dwa razy prędzey
biegł, niż drugi. Gdyby trzeci iaki cztó-
wiek w iednakim czasie, prebiegł trzy mi-
le, prędkość iego bez wątpienia, trzy ra-
zyby większą była, niż pierwszego posłań-
ca. Powszecznie mówiąc, co każdemu
nie trudno zrozumieć, we wszelkim iako-
wym biegu prędkości zawsze są w stosun-
ku z mieyscami w równym czasie prze-
bieżonemi.

§. 5.

§. 5.

Ze bieg iakięgo posłańca zawsze się bie-
rze za bieg jednakowo prędki; przeto po-
włzechnie *jednostaynym* go zowiemy. Tak
obróć kota młyńskiego iest jednostayny, gdy
się kamień już zupełnie poruży, bo bez
przeſtanku z iednakową prędkością koło się
kręci. Takowym biegiem ciała w równych
czasach równe mieyſcá przebiegaia. Tak
ieſli piérwſzy poſłaniec z równą prędko-
ścią idzie; co trzy godziny iedną milę u-
chodzi. Gdyby albowiem więcéy albo
mniey uchodził; tedyby prędzey, albo po-
wolniey ſzedł, niż iſdź zaczął, bo miarą
prędkości zawsze iest mieyſcê w pewnym
i wyzn. czonym czasie przebieżone. Jeżeli
piérwſzy poſłaniec we trzech godzinach z
równą prędkością iedną milę uchodził, co
godzina $\frac{1}{3}$ mili odbywał. Drugi zaś poſta-
niec we dwóch godzinach przebiegł $\frac{4}{3}$, a
zatém ná każdą godzinę $\frac{2}{3}$ mili uchodził:
ſłowem, w każdym biegu jednostaynym
miejſcá przebieżone, zawsze ſą w ſtoſun-
ku czasów, przez które bieg trwa.

Bieg ie-
dnostayny.

§. 6.

Stad łatwo zrozumieć można, iż w ró-
żnych biegach jednostaynych prędkości ſą
zawsze w ſtoſunku ſkładanym, w proſtym
miejſc, a w odwrotnym z czasów, w któ-
rych téż mieyſcá przebieżone bywaią. Day-
my

Prędkość
ieſt w ſto-
sunku pro-
stym miey-
ſcá, a w od-
wrotnym
czasu.

B b 2 .

my bowiem, że prędkość pościanca który co godzina iedną milę ubiega iest 1, prędkość drugiego pościanca, który we trzech godzinach iedną milę przebywa, będzie $\frac{1}{3}$, bo co godzina $\frac{1}{3}$ mili uchodzi (5.) Prędkości zaś w biegach iednostaynych zawżse są w stosunku miéysc, które w różnych czasach przebieżone bywaią (4.) Podobnymże sposobem prędkość pościanca, który we trzech godzinach 2 mile uchodzi, iest $\frac{2}{3}$, i gdyby trzeci ieszcze pościaniec, co 7 godzin trzy mile uchodził, prędkość iego byłaby $\frac{3}{7}$, bo co godzina, to $\frac{3}{7}$ mili ubiegá. Wszytkie tedy wymienione prędkości są iak $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{7}$, to iest: w stosunku prostym miéysc 1, 2, 3, a w odwrotnym czasów 3, 3, 7, w których też miéyscá przebieżone były. Ogólnie mówiąc toż sąmo się dzieie we wszyskich biegach iednostaynych. Krom tego nic nie wadzi, że przez 1 ta, albo owa prędkość się wyráża, bo z téy przyczyny stosunek między prędkościami bynáymniej się nie odmiénia.

§. 7.

Biég pún-
ku.

Cząstki ciała w biegu zostaiącego rzád-ko wszyskie iednakowy biég maią. Kula rzuconá w koło się obracać, i gdy człowiek, lub iakie zwierze idzie, inné całé poruszé- nie iest nóg iego, a inné całého ciała. Ze- byśmy tedy od iak náytatwiejszey rzeczy zaczynali, i iak náyprostsze roztrząśnienie biegu

biegu uczynili; będziemy zważać bieg iednego tylko punktu Fizycznego. Punkt albowiem Fizyczny co do oka naszego, żadnych cząstek znacznych nie ma w sobie, a zatem wszelką różność biegu, od różnych cząstek pochodząca, tam nie ma miejsca, gdzie bieg punktu Fizycznego zważamy.

§. 8.

Drogę punktu Fizycznego zawsze brać należy za linią, bo nie ma w sobie ani szerokości znacznej, ani grubości. Jeżeli bieg punktu od początku aż do końca zawsze jest doskonale sobie podobny; linią, którą punkt przebiega jest prosta. Bo linią prosta między wszystkimi liniami, jest taką, której cząstki nie tylko między sobą, ale i do całej linii są podobne. Jeżeli punkt choć trochę odstępnie, bądź w tę, bądź owę stronę, część jego drogi od innych części różną się staie, a zatem i bieg nie jest staie do siebie podobny.

§. 9.

Owa linią prostą, przez którą pewny punkt, póki bieg jego ze wszystkiem jest staie sobie podobny, przechodzi, nazywają się kierowaniem jego biegu. W każdym biegu, przez każdą chwilę czasu, znayduje się pewne kierowanie, chociażby bieg zgoła nie był sobie podobnym. Bo punkt i krzywą drogę przebiegający, gdyby do pewny

Kierowanie biegu

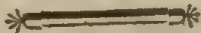
Kierowanie biegu krzywo- drożnego ustawicznie się odmiennie.

wney czasu chwili nieodmiennie miał bieg iednakowy, nieodmiennieby w prostey linii postępował (8,) i ta linia byłaby kierowaniem iego w owey czasu chwili. Stąd się pokazuje, że punkt bieżący linią krzywą *ustawicznie* odmiienia kierowanie swoje, bo takowy punkt ani przez naykrótszy czas nie idzie drogą prostą.

§ 10.

W każdym Każdy bieg, który się wcale nieodmiennie, zawsze jest *iednostaynym*. Gdyby albowiem nie był *iednostaynym*; tedyby się prędkość iego odmieniała (5) a zatemby się nie kończył bez żadney odmiiany, iakęśmy założenie uczynili. Więc i bieg *iednostayny*, na każdą czasu chwilę pewną ma prędkość, z którąby się potem kończył, gdyby od wzmiankowaney czasu chwili odmiianie nie podlegał. Krom tego nie wszystkie biegi *iednostayne* zawsze są do siebie wcale podobne. Mamy albowiem przykłady na kołach młyńskich i na innych ciałach takowych biegów, których kierowanie *ustawicznie* się odmienia, chociaż same biegi są *iednostayne*.

KONIEC WSTĘPU DO FIZYKI.



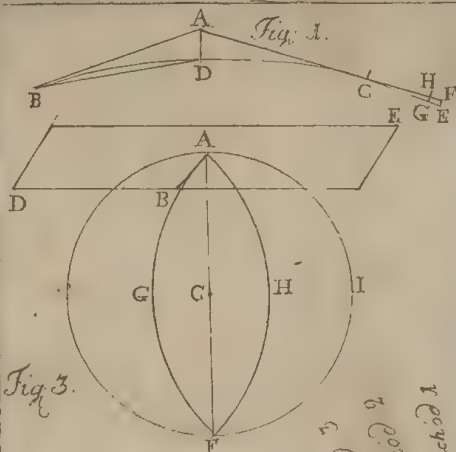


Fig. 3.

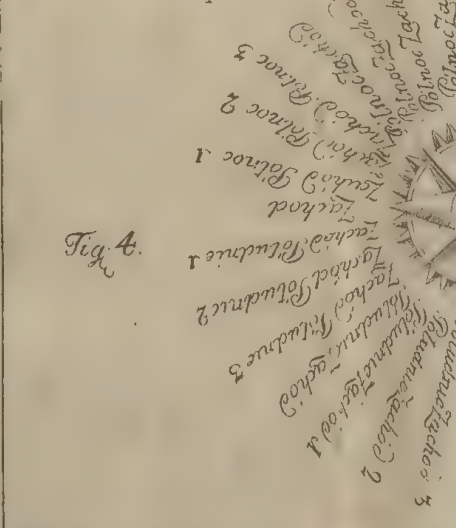
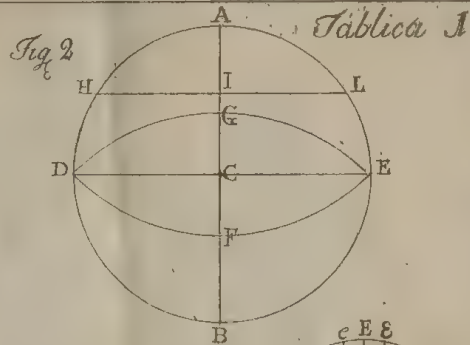
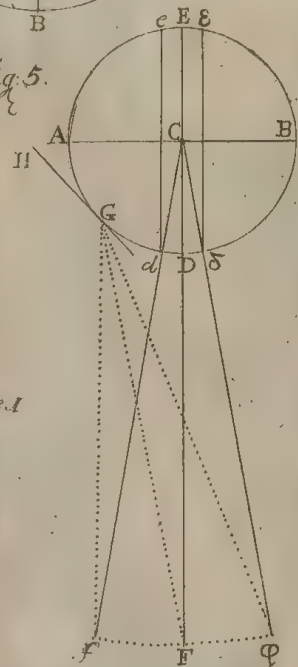


Fig. 4.



Tablica 1

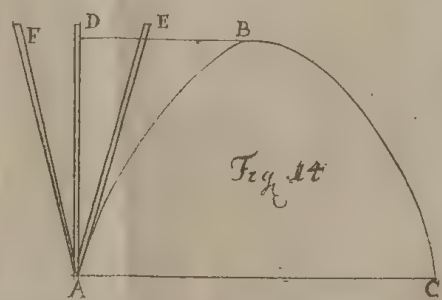
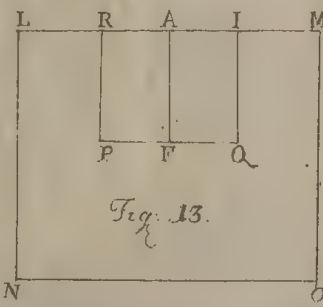
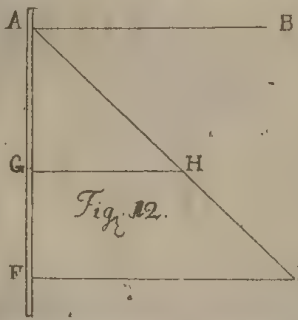
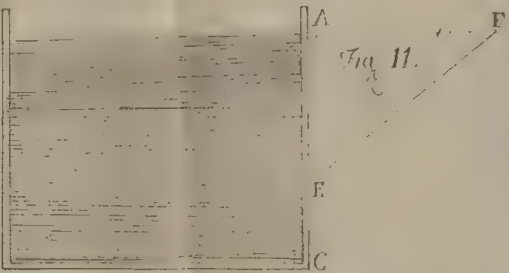
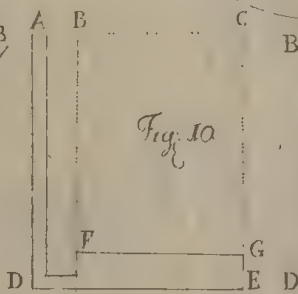
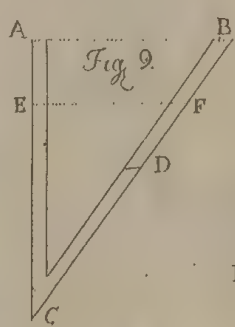
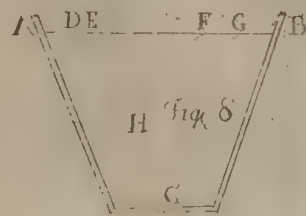
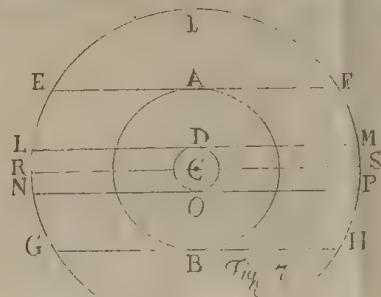
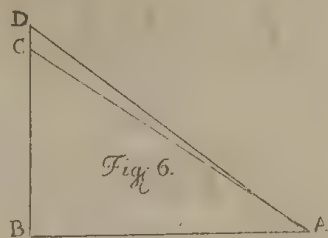
Fig. 5.

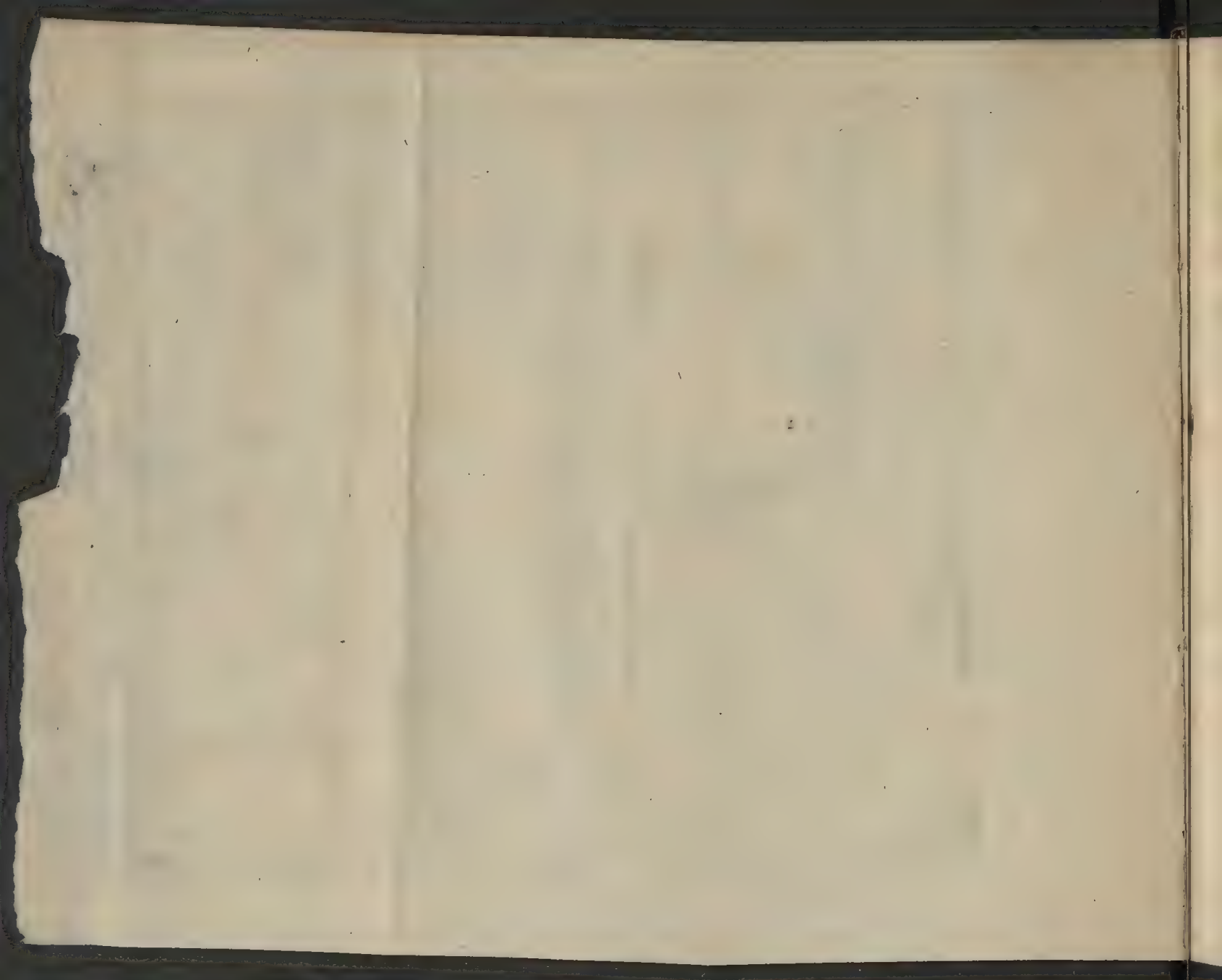


1 Polnoc Wschod
 2 Polnoc Wschod
 3 Polnoc Wschod
 4 Polnoc Wschod
 5 Polnoc Wschod
 6 Polnoc Wschod
 7 Polnoc Wschod
 8 Polnoc Wschod
 9 Polnoc Wschod
 10 Polnoc Wschod
 11 Polnoc Wschod
 12 Polnoc Wschod
 13 Polnoc Wschod
 14 Polnoc Wschod
 15 Polnoc Wschod
 16 Polnoc Wschod
 17 Polnoc Wschod
 18 Polnoc Wschod
 19 Polnoc Wschod
 20 Polnoc Wschod
 21 Polnoc Wschod
 22 Polnoc Wschod
 23 Polnoc Wschod
 24 Polnoc Wschod
 25 Polnoc Wschod
 26 Polnoc Wschod
 27 Polnoc Wschod
 28 Polnoc Wschod
 29 Polnoc Wschod
 30 Polnoc Wschod
 31 Polnoc Wschod
 32 Polnoc Wschod
 33 Polnoc Wschod
 34 Polnoc Wschod
 35 Polnoc Wschod
 36 Polnoc Wschod
 37 Polnoc Wschod
 38 Polnoc Wschod
 39 Polnoc Wschod
 40 Polnoc Wschod
 41 Polnoc Wschod
 42 Polnoc Wschod
 43 Polnoc Wschod
 44 Polnoc Wschod
 45 Polnoc Wschod
 46 Polnoc Wschod
 47 Polnoc Wschod
 48 Polnoc Wschod
 49 Polnoc Wschod
 50 Polnoc Wschod
 51 Polnoc Wschod
 52 Polnoc Wschod
 53 Polnoc Wschod
 54 Polnoc Wschod
 55 Polnoc Wschod
 56 Polnoc Wschod
 57 Polnoc Wschod
 58 Polnoc Wschod
 59 Polnoc Wschod
 60 Polnoc Wschod
 61 Polnoc Wschod
 62 Polnoc Wschod
 63 Polnoc Wschod
 64 Polnoc Wschod
 65 Polnoc Wschod
 66 Polnoc Wschod
 67 Polnoc Wschod
 68 Polnoc Wschod
 69 Polnoc Wschod
 70 Polnoc Wschod
 71 Polnoc Wschod
 72 Polnoc Wschod
 73 Polnoc Wschod
 74 Polnoc Wschod
 75 Polnoc Wschod
 76 Polnoc Wschod
 77 Polnoc Wschod
 78 Polnoc Wschod
 79 Polnoc Wschod
 80 Polnoc Wschod
 81 Polnoc Wschod
 82 Polnoc Wschod
 83 Polnoc Wschod
 84 Polnoc Wschod
 85 Polnoc Wschod
 86 Polnoc Wschod
 87 Polnoc Wschod
 88 Polnoc Wschod
 89 Polnoc Wschod
 90 Polnoc Wschod
 91 Polnoc Wschod
 92 Polnoc Wschod
 93 Polnoc Wschod
 94 Polnoc Wschod
 95 Polnoc Wschod
 96 Polnoc Wschod
 97 Polnoc Wschod
 98 Polnoc Wschod
 99 Polnoc Wschod
 100 Polnoc Wschod

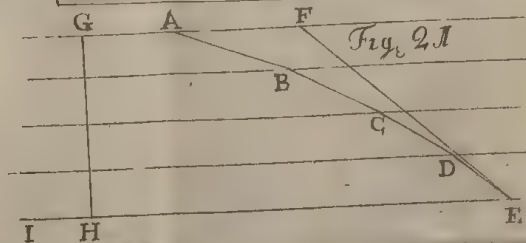
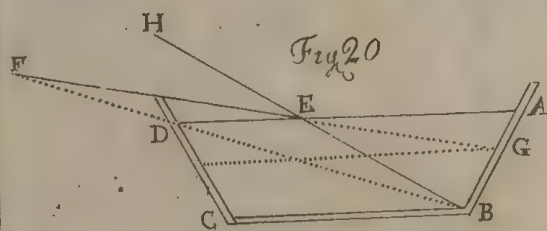
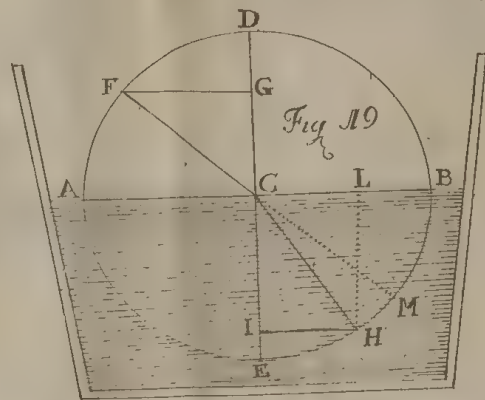
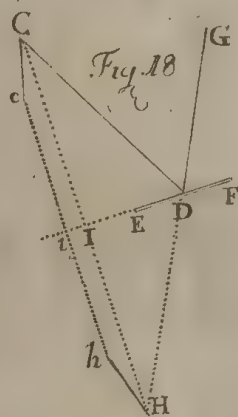
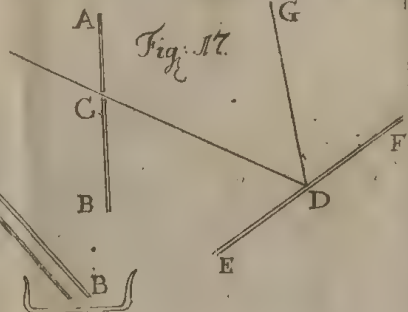
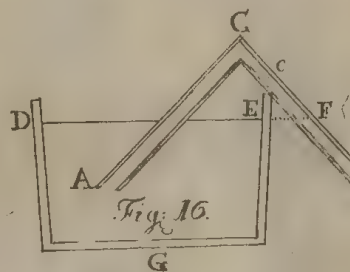
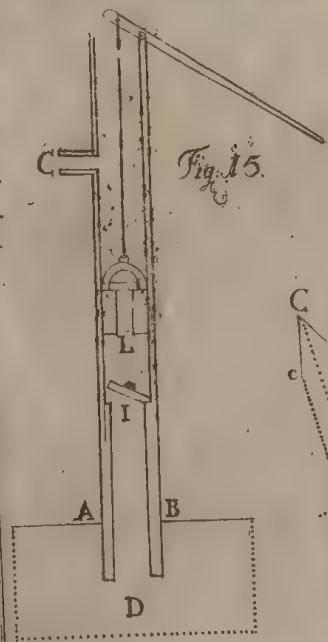


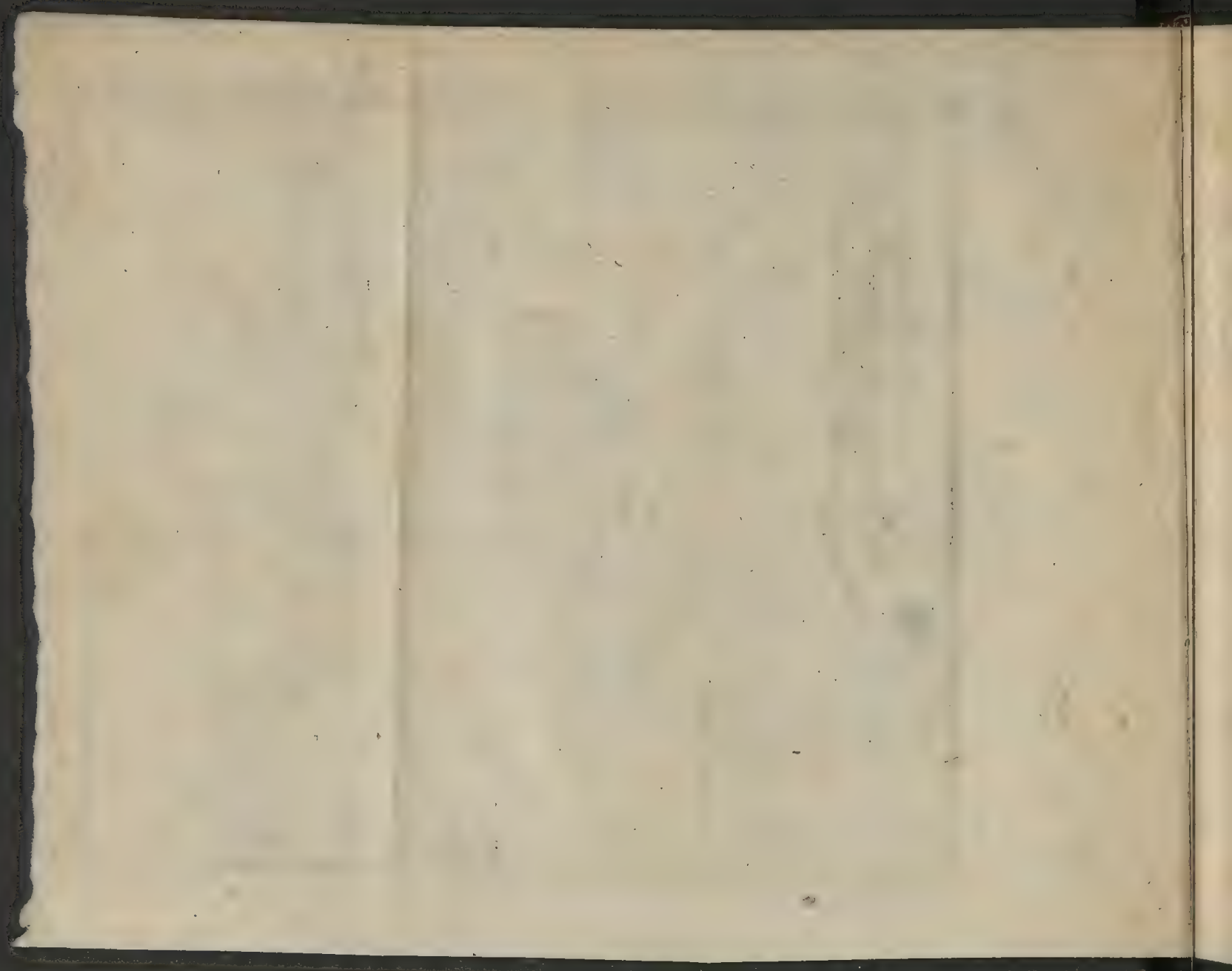
Tablula 2.



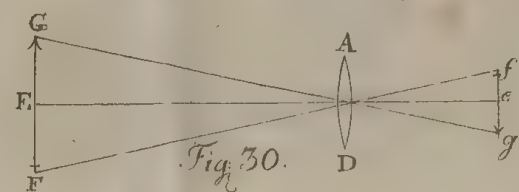
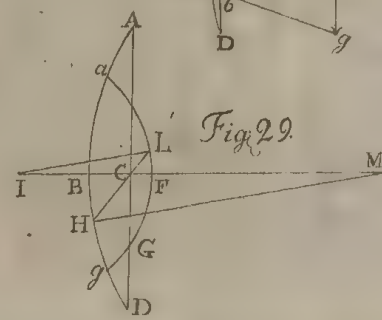
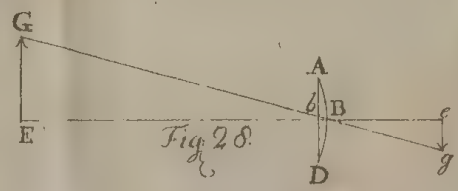
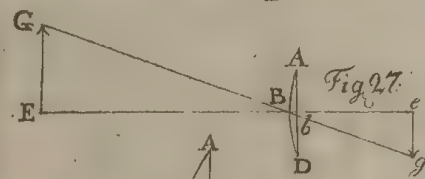
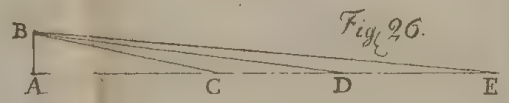
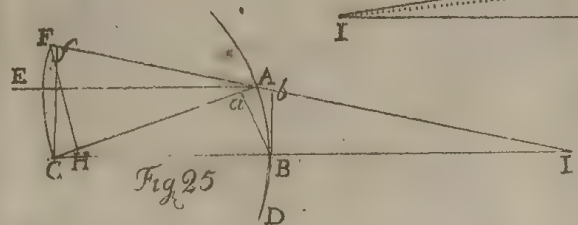
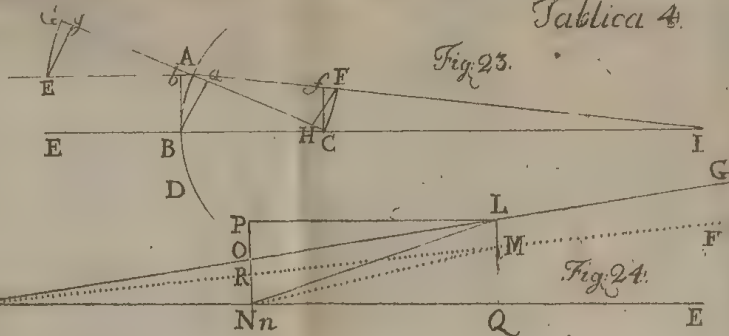
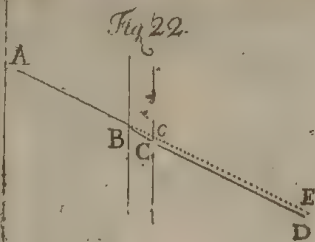


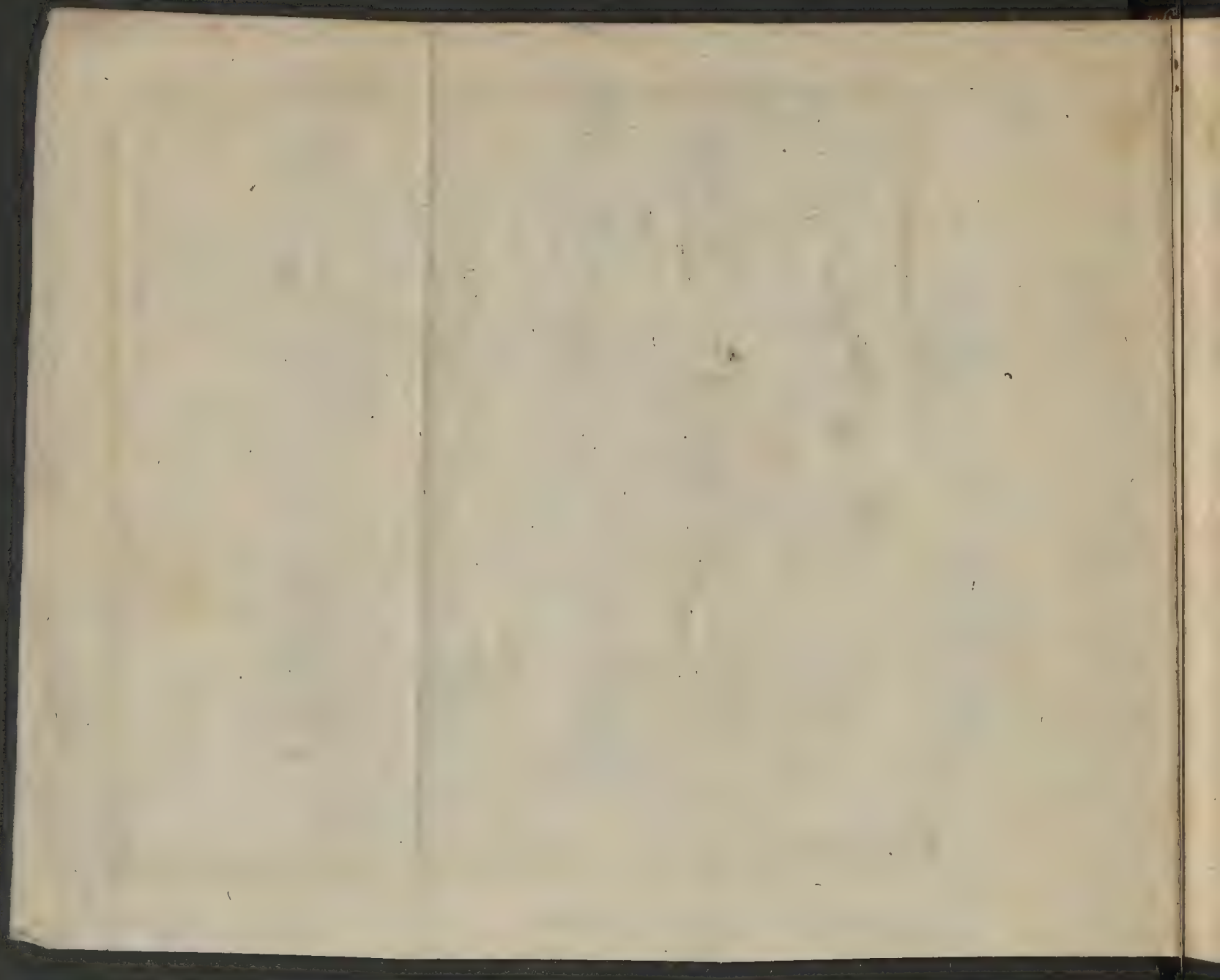
Tablica 3

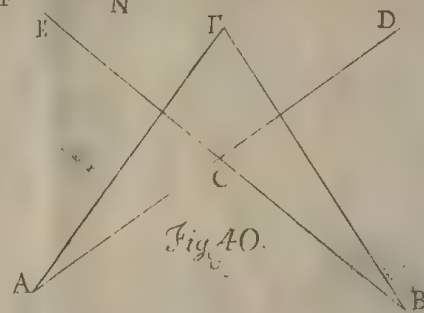
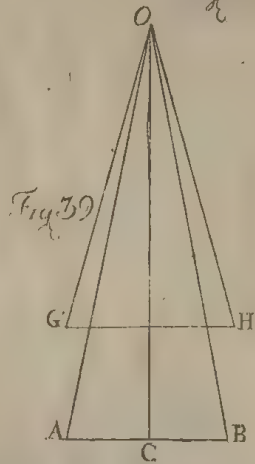
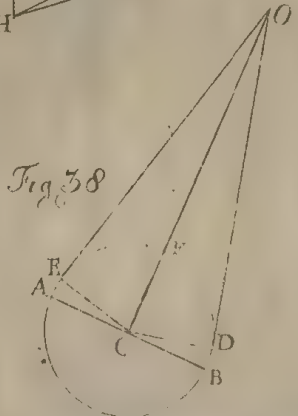
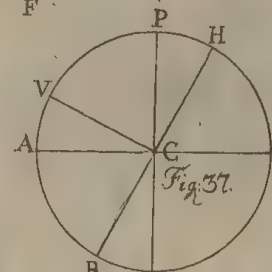
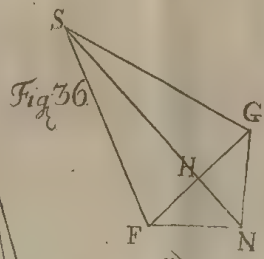
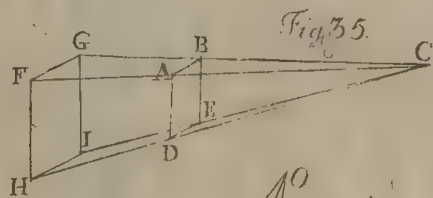
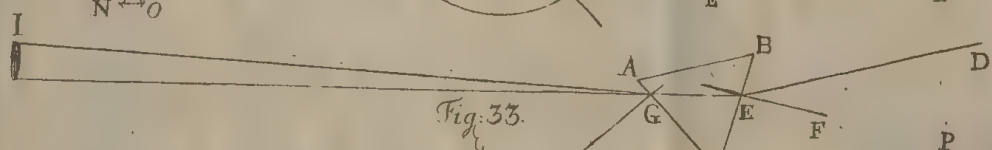
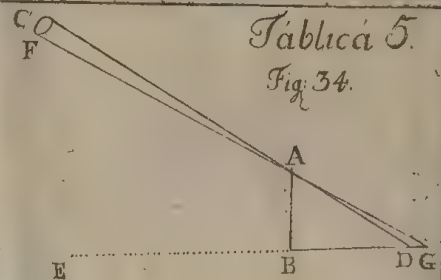
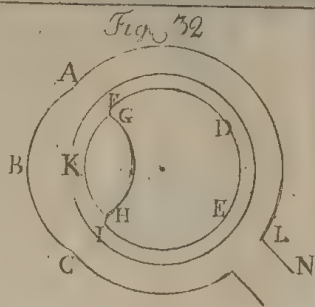
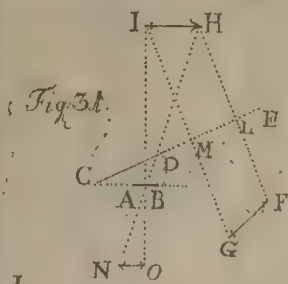


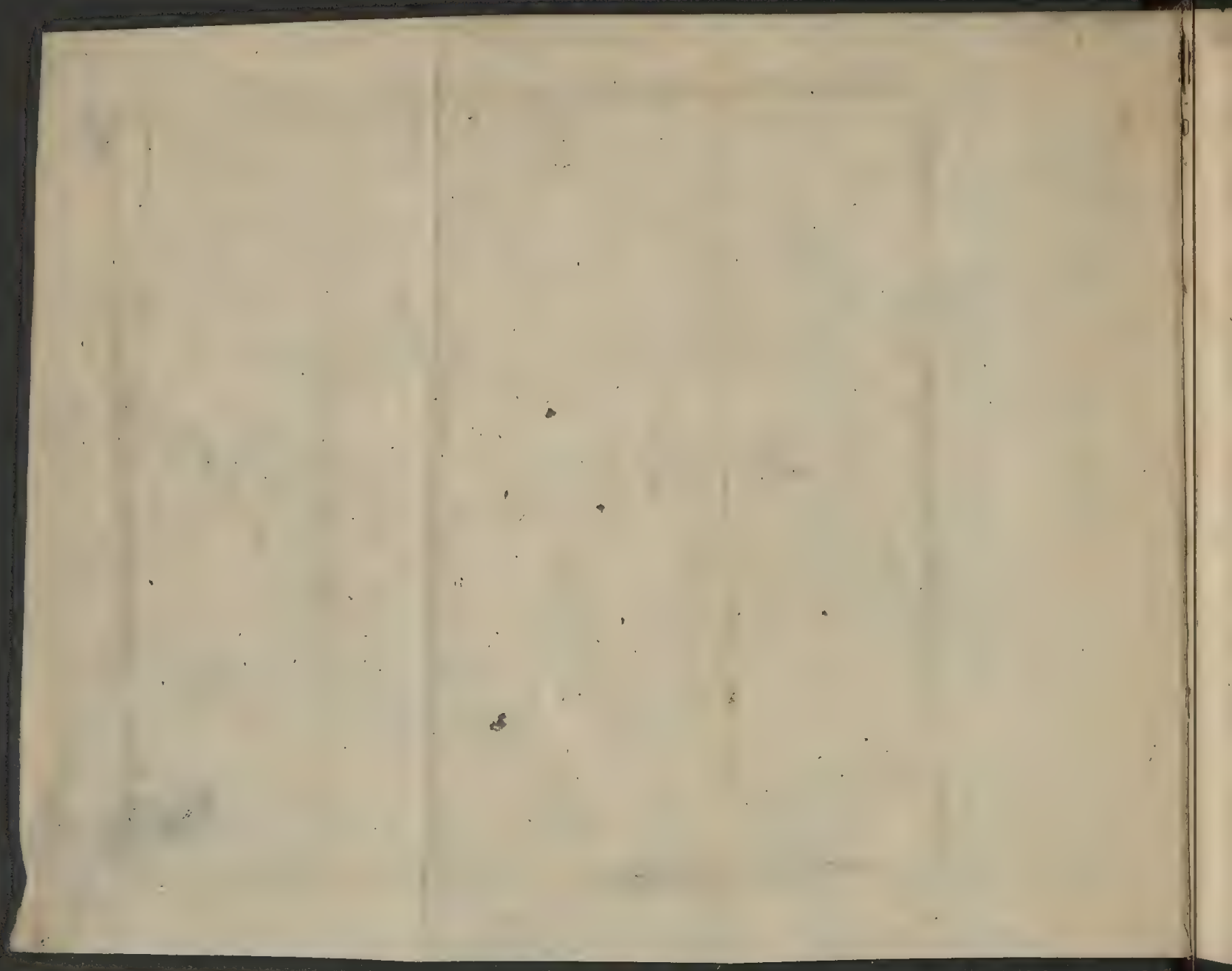


Tablica 4.

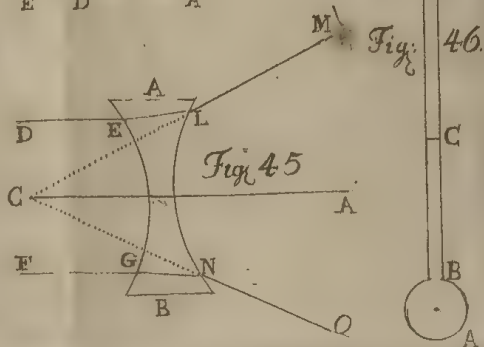
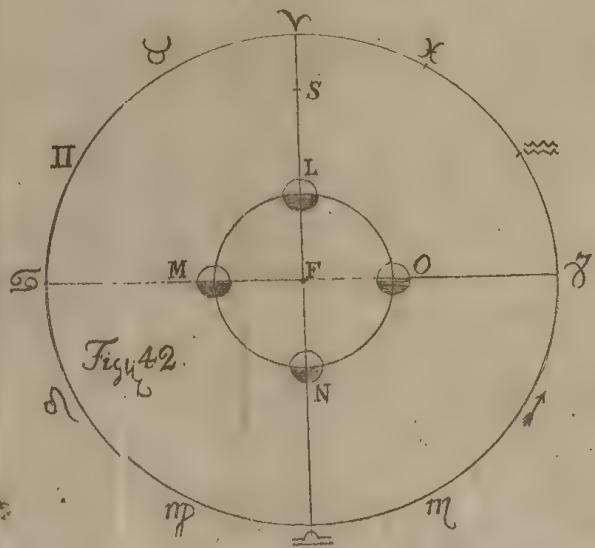
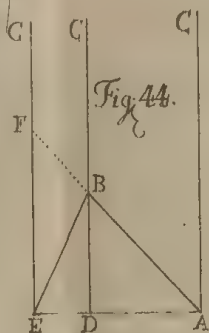
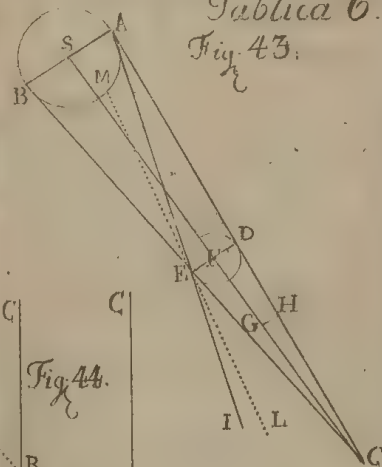
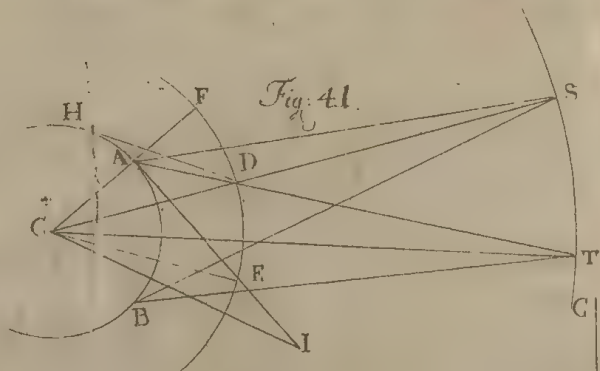


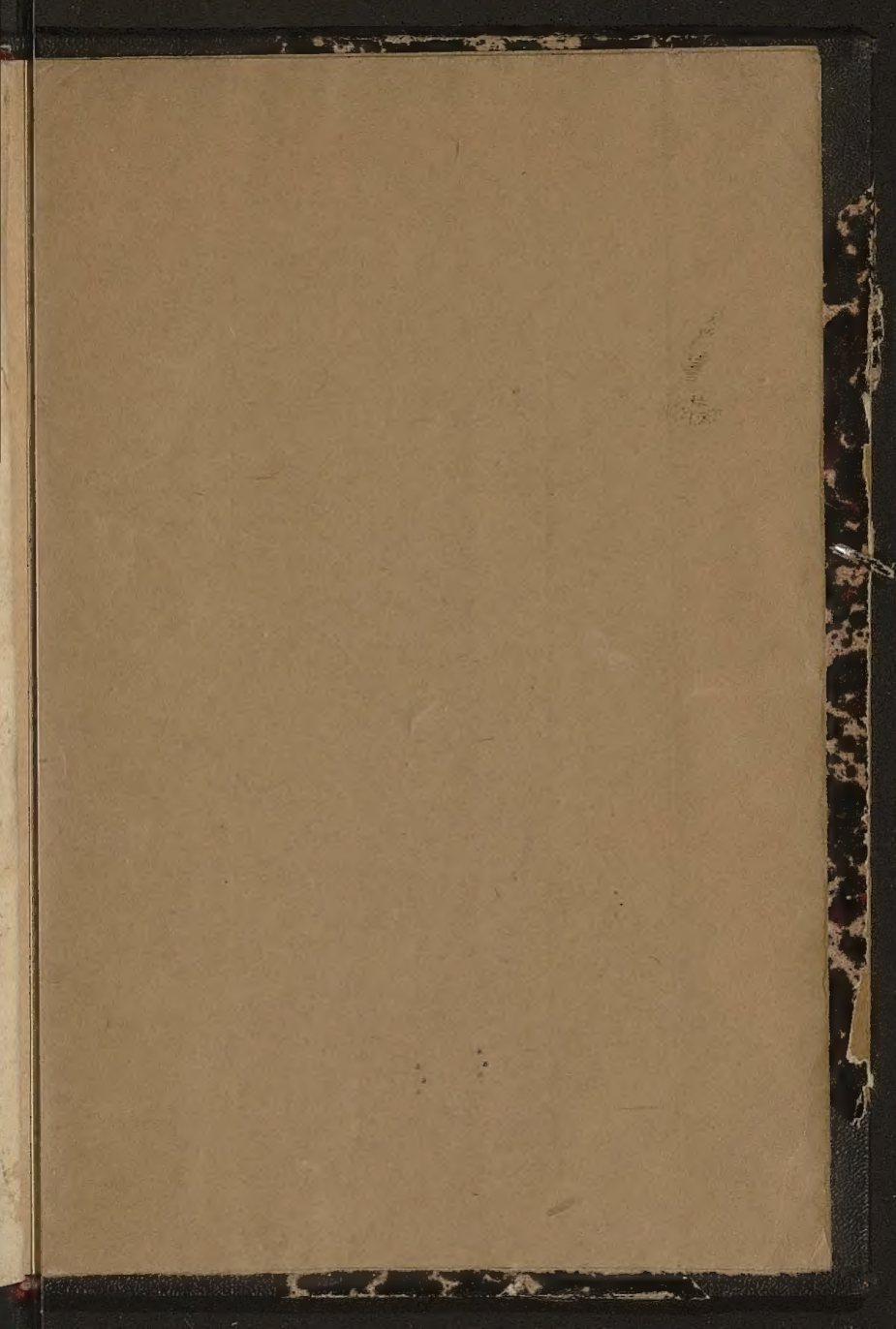


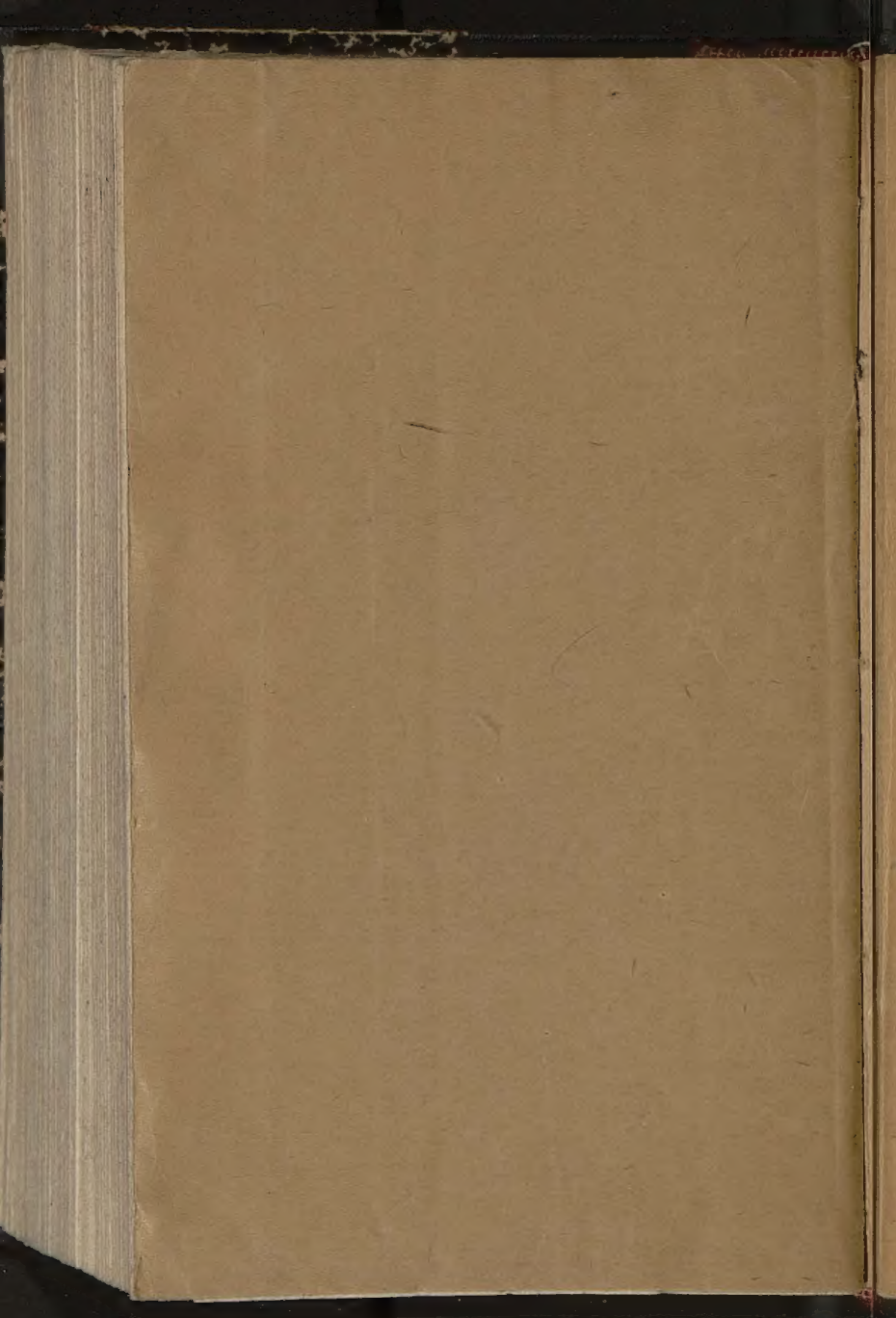




Tablula 6.
Fig. 43.







Biblioteka Jagiellońska



stdr0010828

